



Пособие

**Применение средств автоматизации Danfoss в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий**



Применение  
средств автоматизации Danfoss  
в тепловых пунктах систем  
централизованного теплоснабжения зданий

Пособие

Москва  
ООО «Данфосс»  
2009

Пособие «Применение средств автоматизации Danfoss в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий» RB.00.H5.50 (исправленное и дополненное) составлено взамен издания RB.00.H4.50 и содержит основные принципиальные технологические схемы тепловых пунктов с указанием их назначения и применения, а также общее описание и обновленную номенклатуру приборов и устройств для поддержания оптимальных параметров теплоносителя в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий, поставляемых ООО «Данфосс» на российский рынок, и рекомендации по их выбору.

Подробные технические характеристики средств автоматизации тепловых пунктов опубликованы в специальных каталогах, предоставляемых по запросу.

Пособие предназначено для проектных, монтажно-наладочных и эксплуатационных организаций, а также для преподавателей и студентов строительных вузов и техникумов.

Разработано инженером Отдела тепловой автоматики ООО «Данфосс» В.В. Невским при участии инженеров фирмы Д.А. Васильева, И.В. Рослякова, А.В. Самородова, С.В. Семяникова, Д.А. Сидоркина и А.В. Тищенко.

Замечания и предложения будут приняты с благодарностью.

Просим их направлять по факсу: (495) 792-57-59, или электронной почте: [VVN@danfoss.ru](mailto:VVN@danfoss.ru).

**Перепечатка и размножение без разрешения ООО «Данфосс»,  
а также использование приведенной информации без ссылок  
ЗАПРЕЩЕНЫ!**

# Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Принципиальные технологические схемы тепловых пунктов</b> .....	<b>8</b>
Основные требования к функциональным узлам теплового пункта .....	9
<b>2. Приборы и устройства Danfoss для оснащения автоматизированных тепловых пунктов</b> .....	<b>17</b>
2.1. Электронные регуляторы температуры серии ECL Comfort .....	17
2.2. Температурные датчики .....	21
2.3. Регулирующие клапаны с электроприводами .....	22
2.4. Гидравлические регуляторы температуры .....	25
2.5. Гидравлические регуляторы давления .....	26
2.6. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование .....	28
<b>3. Рекомендации по автоматизации узлов присоединения систем отопления, вентиляции и ГВС</b> .....	<b>31</b>
3.1. Отопление .....	31
3.2. Горячее водоснабжение .....	36
3.3. Отопление и горячее водоснабжение (комбинированное управление несколькими системами от одного электронного регулятора температуры ECL Comfort 300) .....	39
3.4. Теплоснабжение вентиляционных установок .....	43
<b>4. Возможности диспетчеризации тепловых пунктов</b> .....	<b>45</b>
<b>5. Подбор клапанов регулирующих устройств</b> .....	<b>48</b>
5.1. Пропускная способность .....	48
5.2. Расчетный расход теплоносителя .....	48
5.3. Расчетный перепад давлений .....	49
<b>Приложения</b> .....	<b>52</b>
Приложение 1. Условные обозначения .....	52
Приложение 2. Номограмма для выбора пропускной способности регулирующих клапанов при теплоносителе — вода .....	53
Приложение 3. Сводная таблица рекомендуемых седельных регулирующих клапанов и электрических приводов .....	54
Приложение 4. Перечень рекомендуемых приборов и устройств фирмы Danfoss для оснащения тепловых пунктов .....	56
1. Электронные регуляторы температуры .....	56
2. Клапаны регулирующие .....	57
3. Электроприводы .....	60
4. Регуляторы температуры прямого действия .....	61
5. Гидравлические регуляторы перепада давлений .....	62
6. Соленоидные (электромагнитные) клапаны .....	64
7. Электроконтактные датчики давления (прессостаты) .....	65
8. Балансировочные клапаны .....	65
9. Трубопроводная арматура .....	66
10. Теплосчетчик «Логика 9943-У4» и Sonometer 2000 .....	70
<b>Список использованной литературы</b> .....	<b>72</b>

# Введение

Россия — страна с суровыми климатическими условиями. Отопительный период в большинстве регионов длится более 200 суток при средней температуре ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ . В так называемой северной строительно-климатической зоне, которая занимает почти половину всей территории России, характеристики отопительного периода еще внушительнее (например, для Читы — 238 суток и  $-12,4^{\circ}\text{C}$ , а для Верхоянска — 272 дня и  $-25,2^{\circ}\text{C}$ ).

В таких условиях поддерживать в зданиях параметры микроклимата, приемлемые для нормальной жизнедеятельности человека, не просто. Для целей теплоснабжения зданий приходится сжигать более 30 % всего добываемого в стране топлива, что составляет около 600 млн тонн условного топлива. Его рациональному ис-

пользованию способствуют системы централизованного теплоснабжения, широко распространенные в крупных городах России, где сосредоточена основная часть населения.

Централизованное теплоснабжение в России уже отметило 100-летний юбилей. В настоящее время по его масштабам наша страна занимает первое место в Европе и второе в мире (после США).

Система централизованного теплоснабжения состоит из источника тепловой энергии, трубопроводных тепловых сетей и пунктов трансформации тепловой энергии и ее распределения между потребителями (рис.1).

Источниками тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения являются, как правило, тепло-



*Рис. 1. Система централизованного теплоснабжения*

электростанции (ТЭЦ), а также районные котельные.

Системы централизованного теплоснабжения, кроме разновидностей и особенностей источников тепловой энергии, различаются по виду теплоносителя, способу присоединения внутренних систем горячего водоснабжения (далее ГВС) и количеству труб для транспортировки теплоносителя.

Основным видом теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения служит горячая вода. Пар в качестве теплоносителя практически не используется. Он иногда применяется в системах теплоснабжения промышленных предприятий, где одновременно подается для технологических нужд.

В зависимости от способа присоединения к тепловым

сетям систем ГВС централизованное теплоснабжение может быть реализовано по закрытой схеме (водопроводная вода нагревается в подогревателях теплоносителем системы теплоснабжения) или по открытой (вода для целей ГВС поступает непосредственно из тепловых сетей). Несмотря на ряд существенных недостатков, открытые системы теплоснабжения функционируют в ряде городов России.

Из возможного многообразия водяных тепловых сетей (одно-, двух-, трех- и многотрубные) наибольшее распространение получили двухтрубные. К ним для каждого из видов потребителей (системы отопления, ГВС, вентиляции и кондиционирования воздуха) можно отнести и многотрубные, прокладываемые от применяемых в ряде городов

центральных тепловых пунктов (ЦТП) к отдельным зданиям.

Поэтому в настоящем пособии рассматриваются закрытые и открытые водяные системы централизованного теплоснабжения зданий с двухтрубными тепловыми сетями.

Одним из главных элементов системы централизованного теплоснабжения является тепловой пункт (центральный или индивидуальный), в котором осуществляется связь между тепловыми сетями и потребителями тепловой энергии (рис. 2).

Тепловой пункт выполняет прием теплоносителя, его преобразование, распределение между потребителями, учет теплоснабжения, автоматически обеспечивая при этом:

- ▶ необходимые параметры теплоносителя в системах отопления и вентиляции для поддержания требуемых температурных условий в обслуживаемых помещениях;
- ▶ температуру воды в системе ГВС;
- ▶ согласование и стабилизацию гидравлических режимов в тепловых сетях и в системах теплоснабжения.

Все эти задачи могут быть реализованы в значительной степени за счет автоматизации теплового пункта, в том числе с помощью приборов и устройств фирмы Danfoss. Результатом их выполнения будет не только



*Рис. 2. Тепловой пункт здания с приборами автоматизации фирмы Danfoss*

обеспечение комфортных условий в помещениях и параметров горячей воды, но и реальная экономия энергопотребления на уровне 30–35 % в годовом разрезе и 60–70 % в переходные периоды, когда температура наружного воздуха превышает 0 °С, а также сокращение выбросов в атмосферу продуктов сгорания сэкономленного топлива.

*Danfoss — международный концерн со штаб-квартирой в Дании (г. Нордборг), крупнейший производитель средств автоматизации для систем теплоснабжения зданий, заводы которого находятся во многих странах мира. В России Danfoss представляет его отделение — российская компания ООО «Данфосс». В настоящее время ООО «Данфосс» осуществляет в Москве сборку радиаторных терморегуляторов для систем отопления зданий и стальных запорных шаровых кранов.*

*Обширная номенклатура оборудования, которую предлагает ООО «Данфосс», позволяет не только решить практически все задачи по автоматизации*

*тепловых пунктов, но и оснастить их пластинчатыми теплообменниками, приборами учета теплоснабжения и трубопроводной арматурой.*

*Несмотря на то что в пособии рассматриваются только вопросы автоматизации тепловых пунктов водяных систем теплоснабжения, многие из используемых приборов фирмы Danfoss могут применяться для регулирования ряда параметров пара.*

*Подробная информация по приборам и устройствам, не отраженным в пособии, приведена в отдельных технических изданиях фирмы, предоставляемых по запросу.*

# 1. Принципиальные технологические схемы тепловых пунктов

Технологические схемы тепловых пунктов различаются в зависимости от:

- ▶ вида и количества одновременно присоединенных к ним потребителей теплоты — систем отопления, ГВС, вентиляции и кондиционирования воздуха (далее вентиляции);

- ▶ способа присоединения к тепловой сети системы ГВС — открытая или закрытая система теплоснабжения;
- ▶ принципа нагрева воды для ГВС при закрытой системе теплоснабжения — одноступенчатая или двухступенчатая схема;

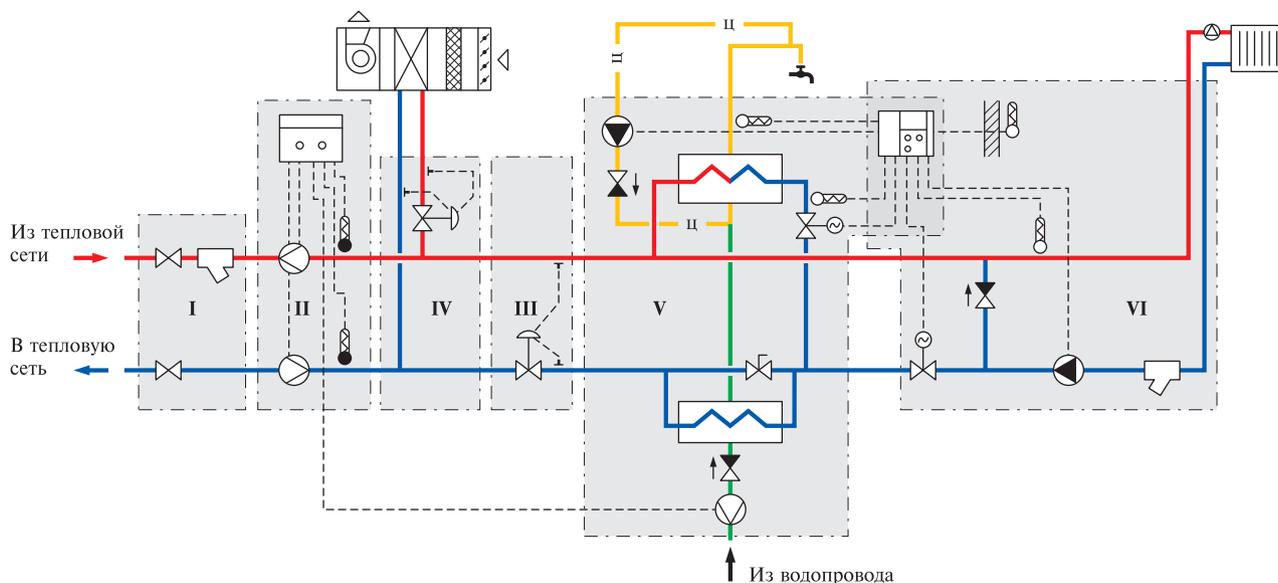


Рис. 3. Пример технологической схемы автоматизированного теплового пункта при закрытой системе теплоснабжения и зависимом присоединении системы отопления к тепловой сети

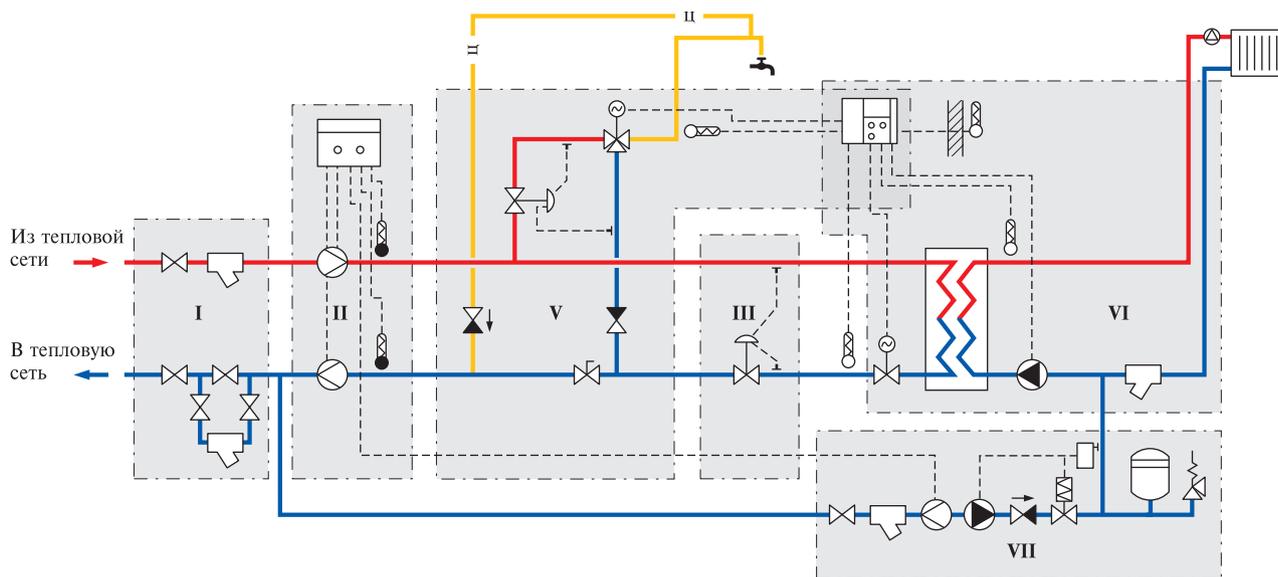


Рис. 4. Пример технологической схемы автоматизированного теплового пункта при открытой системе теплоснабжения и независимом присоединении системы отопления к тепловой сети

- ▶ способа присоединения к тепловой сети систем отопления и вентиляции — зависимое, с подачей теплоносителя в системы теплоснабжения непосредственно из тепловых сетей, или независимое — через водоподогреватели;
- ▶ температуры теплоносителя в тепловой сети и в системах теплоснабжения (отопление и вентиляция) — одинаковые или разные (например, 95–95 или 150–95 °С);
- ▶ пьезометрического графика системы теплоснабжения и его соотношения к отметке и высоте здания;
- ▶ требований к уровню автоматизации;
- ▶ частных указаний теплоснабжающей организации и дополнительных требований заказчика.

На рис. 3, 4 приведены примеры принципиальных технологических схем автоматизированного теплового пункта<sup>1)</sup>.

По функциональному назначению тепловой пункт можно разделить на отдельные узлы (рис. 3, 4), связанные между собой трубопроводами и имеющие обособленные или, в отдельных случаях, общие средства автоматического управления:

- I — узел ввода тепловой сети;
- II — узел учета теплотребления;
- III — узел согласования давлений (в тепловой сети и системах теплоснабжения);
- IV — узел присоединения систем вентиляции;
- V — узел присоединения системы ГВС;
- VI — узел присоединения систем отопления;
- VII — узел подпитки независимо присоединенных к тепловой сети систем теплоснабжения (отопления, вентиляции).

В соответствии с принятой технологической схемой теплового пункта тип применяемых узлов, их количество и сочетание могут варьироваться в широких пределах. При этом узлы ввода тепловой сети, учета теплотребления и согласования давлений являются обязательной принадлежностью любого теплового пункта.

## Основные требования к функциональным узлам теплового пункта

### Узел ввода (I)

Варианты узла ввода представлены на рис. 5.

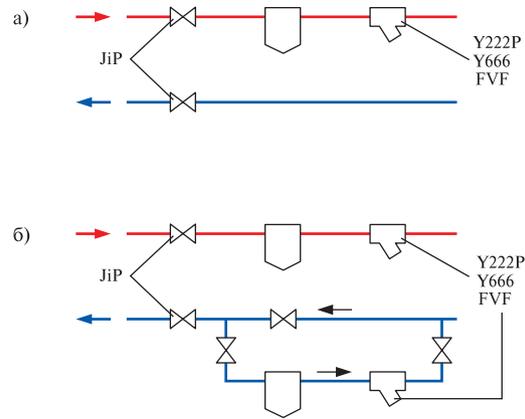


Рис.5. Узел ввода. а – при закрытой системе теплоснабжения, б – при открытой системе теплоснабжения

Условный проход труб узла ввода, независимо от расхода теплоносителя, должен быть не менее 32 мм.

Узел ввода оснащается:

- ▶ стальной запорной приварной или фланцевой арматурой (шаровыми кранами типа JiP);
- ▶ сетчатыми фильтрами (муфтовыми —  $D_y = 32\text{--}50$  мм типа Y222P при  $T_{\text{макс}} = 110$  °С или типа Y666 при  $T_{\text{макс}} = 175$  °С, фланцевыми — типа FVF  $D_y = 40\text{--}300$  мм при  $T_{\text{макс}} = 150$  °С).

При закрытой системе теплоснабжения «рабочий» фильтр предусматривается только на подающем трубопроводе (рис. 5 а), а при открытой — также на «летней» перемычке обратного трубопровода (рис. 5 б). Применение сетчатых фильтров не исключает установки до них (по ходу движения теплоносителя) абонентского грязевика для защиты сетки фильтра от повреждений крупными твердыми включениями.

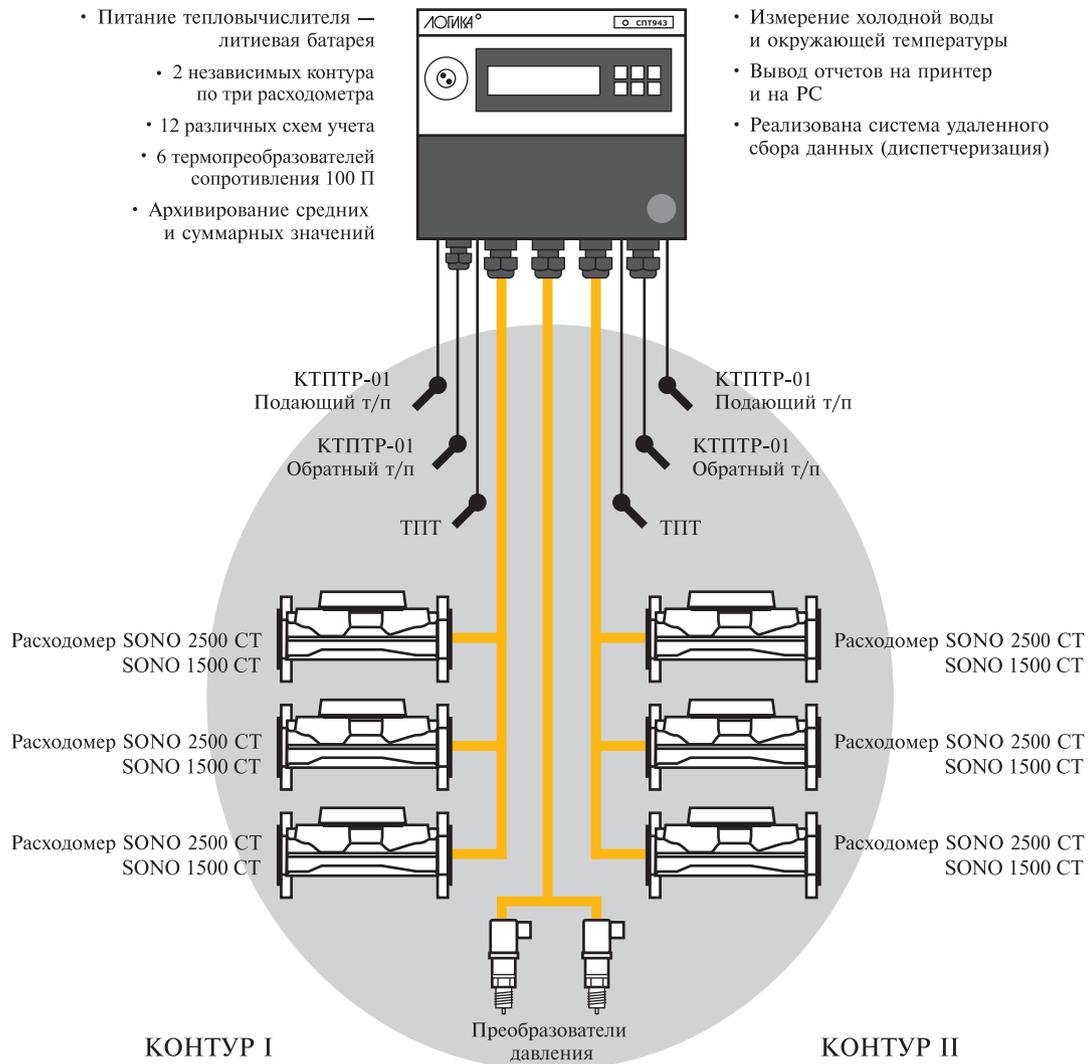
### Узел учета теплотребления (II)

Узел учета теплотребления (далее — «узел учета») входит в состав теплового пункта, но разрабатывается в отдельной части проекта.

Проект узла учета должен выполняться в соответствии с требованиями «Правил учета тепловой энергии и теплоносителя».

В качестве приборов учета Danfoss рекомендует применять теплосчетчики типа «Логика 9943-У4» или Sonometr 2000, которые предназначены для вычисления потребляемой тепловой энергии в двух отдельных контурах отопления закрытых и открытых систем теплоснабжения.

<sup>1)</sup> На принципиальных схемах, представленных в пособии, указаны только технологические устройства и связанные с ними средства автоматизации фирмы Danfoss, а также основная трубопроводная арматура. Вспомогательная запорная арматура, предохранительные клапаны, контрольно-измерительные приборы, резервные насосы, вибровставки и пр. на схемах отсутствуют, но их следует предусматривать в соответствии с общими требованиями соответствующих нормативных документов. Условные обозначения приведенных на схемах приборов и устройств даны в Приложении 1.



**Рис. 6.** Схема комплектации теплосчетчиков «Логика 9943-У4» (с расходомерами SONO 2500CT) и Sonometer 2000 (с расходомерами SONO 1500CT или SONO 2500CT)

В комплект теплосчетчика входят:

- ▶ тепловычислитель СПТ-943.1;
- ▶ от одного до шести ультразвуковых расходомеров SONO 2500 CT (для теплосчетчиков «Логика 9942-У4» и Sonometer 2000) или SONO 1500 CT (для теплосчетчика Sonometer 2000);
- ▶ от двух до шести термопреобразователей сопротивления (температурных датчиков) типа КТПТР-01 с гильзами для их установки.

Дополнительно «Логика 9943-У4» и Sonometer 2000 могут комплектоваться накопителем АДС 90 для считывания данных, оптической головкой АПС 70 с кабелем длиной 1,2 м, а также адаптером переноса данных АПС 45 для обеспечения распечатки архива.

На рис. 6 проиллюстрирована комплектация теплосчетчика «Логика 9943-У4» и Sonometer 2000 для двух отдельных систем отопления.

На основе показаний расходомеров и термопреобразователей тепловычислитель рассчитывает величину фактического теплопотребления. Импульсные сигналы расходомеров могут также использоваться для введения ограничения максимального расхода теплоносителя.

При выборе расходомера необходимо, чтобы фактический расход теплоносителя не выходил за пределы его динамического диапазона. Например, расход теплоносителя, проходящего через расходомер SONO 2500 CT  $D_y = 25$  мм, должен находиться в пределах  $G_{\text{мин}} = 0,14$  м<sup>3</sup>/ч и  $G_{\text{макс}} = 7$  м<sup>3</sup>/ч.

В процессе проектирования узла учета теплопотребления и теплового пункта в целом следует учитывать потери давления в расходомерах, а также иметь в виду, что до расходомеров (по ходу движения теплоносителя) типа SONO 2500 CT требуется предусматривать прямые участки трубопроводов длиной не менее  $5D_y$  расходомера (прямые

участки для расходомеров SONO 1500 СТ не обязательны). Рядом с расходомерами (ближе 0,5 м) не должны располагаться электросиловые устройства мощностью более 250 Вт, которые могут явиться источником помех.

Более подробная техническая информация по теплосчетчикам и их составляющим содержится в соответствующих паспортах на эти устройства, предоставляемых по запросу, а также на сайте фирмы в интернете ([www.heating.danfoss.ru](http://www.heating.danfoss.ru)).

### Узел согласования давлений (III)

Узел согласования давлений предназначен для обеспечения работы всех элементов теплового пункта, систем теплотребления, а также тепловых сетей в стабильном и безаварийном гидравлическом режиме.

Оборудование узла позволяет:

- ▶ поддерживать постоянные перепады давлений теплоносителя на исполнительных механизмах регулирующих устройств систем теплотребления;
- ▶ обеспечивать давление теплоносителя в трубопроводах в пределах, допустимых для элементов систем и самого теплового пункта;
- ▶ гарантировать заполнение систем теплоносителем и защищать их от опорожнения;
- ▶ обеспечивать невоскипание перегретого теплоносителя в верхних точках систем теплотребления;
- ▶ при необходимости ограничивать предельный расход теплоносителя;
- ▶ осуществлять автоматическую гидравлическую балансировку тепловых сетей.

Часто при сложных пьезометрах тепловой сети, в случаях зависимого присоединения систем теплотребления, приходится защищать их от опорожнения, вскипания теплоносителя, повышать располагаемые напоры тепловой сети для обеспечения циркуляции теплоносителя. Такие задачи технически разрешимы, однако требуют применения дополнительных устройств: подкачивающих насосов, регуляторов подпора, автоматических отсекающих клапанов и пр. Некоторые примеры согласования давлений с использованием подкачивающих насосов, регуляторов подпора (регуляторов давления «до себя» и обратного клапана) приведены на рис. 7.

Вместе с тем все известные методы защиты систем теплотребления от неблагоприятных гидравлических режимов работы тепловых сетей и используемые приборы даже самых известных производителей не вполне надежны и не исключают их безаварийную работу. Избежать применения таких устройств в подобных ситуациях можно за счет перехода на независимую схему присоединения систем теплотребления к тепловой сети. В этой связи в данном пособии рассматриваются только узлы поддержания перепадов давлений.

Поддержание постоянных перепадов давлений на регулирующих клапанах систем теплотребления в настоящее время является обязательным условием для стабилизации гидравлических режимов в наружных тепловых сетях и обеспечения оптимальной работы регулирующих устройств в системах теплотребления зданий.

В странах Европы на основании технических условий гидравлические регуляторы перепада давлений преду-

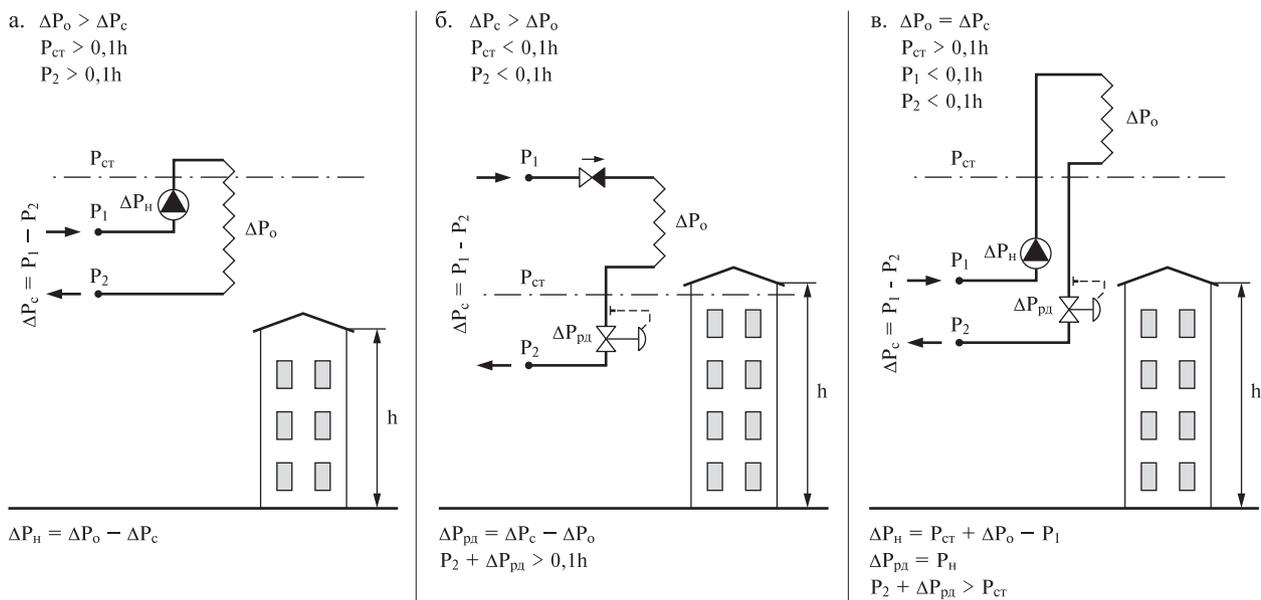
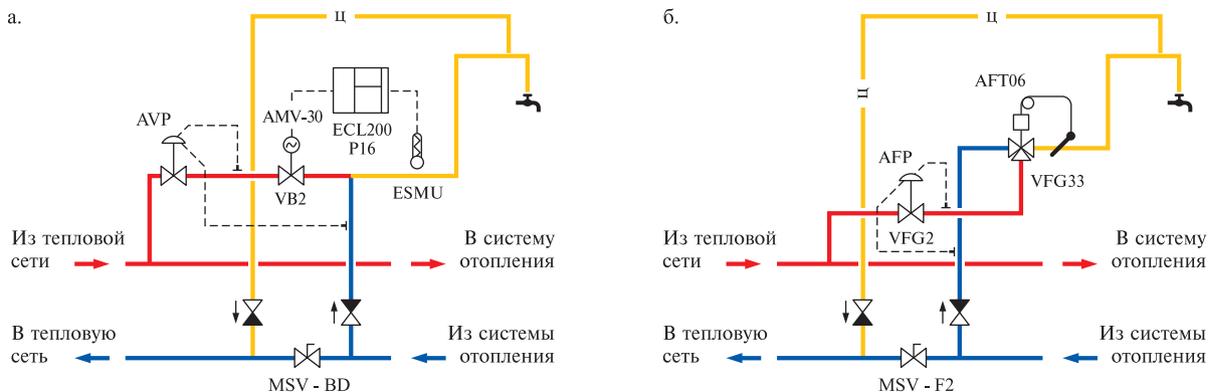


Рис. 7. Примеры согласования давлений в тепловой сети и системах теплотребления (в приведенных зависимостях P и ΔP должны быть в бар, а h — в м)



**Рис. 8.** Узел смешения для ГВС при открытой системе теплоснабжения. а – с проходным клапаном, б – с трехходовым смесительным клапаном

сматриваются перед каждым регулирующим клапаном с электроприводом или перед регулятором температуры прямого действия. В современной российской практике регуляторы перепада давлений, как правило, устанавливаются на группу теплоиспользующих систем в общем узле согласования давлений. Обычно предусматривается единый регулятор перед системой отопления, ГВС и узлом преобразования теплоносителя для системы вентиляции.

Для группы вентиляционных установок при их зависимом присоединении к тепловой сети без изменения параметров теплоносителя рекомендуется предусматривать в узле согласования давлений самостоятельный регулятор перепада давлений. При этом присоединять систему теплоснабжения вентиляционных установок к трубопроводам теплового пункта следует до регулятора перепада давлений, предназначенного для других систем теплопотребления (рис. 3). Это объясняется различием гидравлических режимов работы вентиляционных установок и систем отопления и ГВС.

Отдельный регулятор перепада давлений также рекомендуется устанавливать при открытой системе теплоснабжения перед регулятором температуры прямого действия в смесительном узле ГВС (рис. 8).

Регулятор перепада давлений, в зависимости от выполняемых функций, может размещаться на подающем или обратном трубопроводе системы теплоснабжения. Предпочтительное место размещения регулятора перепада давлений — на обратном трубопроводе для обеспечения долговечности регулятора и его работы в бескавитационном режиме, а также при давлении в обратном трубопроводе тепловой сети меньше высоты зависимо присоединенной системы теплопотребления с целью защиты системы от опорожнения.

В качестве регулятора перепада давлений рекомендуется использовать регуляторы фирмы Danfoss: моноблочные серии AVP и составные AFP с клапаном VFG2.

По требованию теплоснабжающей организации могут быть поставлены комбинированные регуляторы перепада давлений с автоматическим ограничением расхода теплоносителя серии AVPQ и AFPQ.

Подробная информация по регуляторам перепада давлений представлена в каталоге «Гидравлические регуляторы температуры, давления и расхода» (М.: Изд. ООО «Данфосс», 2009).

#### Узел присоединения систем вентиляции (IV)

Системы вентиляции присоединяются к трубопроводам теплового пункта как по зависимой, так и по независимой схеме (через водоподогреватель), как правило, до общего для остальных систем узла согласования давлений. Выбор способа присоединения зависит от целого ряда условий, которые определяют применяемое вентиляционное оборудование и место его размещения по высоте здания, параметры теплоносителя (температура и давление), а также требования теплоснабжающих организаций и пожелания заказчика.

Зависимое присоединение систем вентиляции может быть выполнено без изменения параметров теплоносителя (его температуры) или с изменением.

В прежние годы в отечественные вентиляционные установки, размещаемые в нижней части здания, как правило, подавался перегретый теплоноситель, например при температуре 150 °С, без изменения его параметров. Снижение параметров предусматривалось только при соответствующих противопожарных или технологических требованиях, а также для воздухонагревателей второго подогрева центральных кондиционеров и кондиционеров-доводчиков.

Современное оборудование, а также практика высотного строительства часто диктуют необходимость преобразования температуры теплоносителя для вентиляционных установок. Для этого используется центральный насосный смесительный узел при зависимом присоединении вентиляционных систем к тепловой сети или узел независимого

присоединения с водоподогревателем. Выбор параметров теплоносителя и способ присоединения узла его приготовления к тепловой сети определяются при проектировании системы вентиляции.

Автоматизация насосных смесительных узлов и водоподогревателей для вентиляционных установок аналогична автоматизации узлов присоединения систем отопления или ГВС с использованием электронных регуляторов температуры (см. параграф 3.4).

### **Узел присоединения системы ГВС (V)**

Способ приготовления горячей воды для хозяйственно-питьевых нужд определяется принятой в регионе схемой централизованного теплоснабжения.

При закрытой системе теплоснабжения нагрев водопроводной воды для ГВС производится, как правило, в скоростных водоподогревателях. В качестве водоподогревателей в современных системах ГВС рекомендуется использовать пластинчатые водоподогреватели, которые также производит фирма Danfoss (см. параграф 2.6). Для небольших зданий, а также в целях обеспечения гарантированного запаса горячей воды (по требованию заказчика) допускается применение емкостных водоподогревателей.

Скоростные водоподогреватели могут присоединяться к системе теплоснабжения по одноступенчатой параллельной или двухступенчатой смешанной схеме. При двухступенчатой схеме в холодный период года водопроводная вода сначала подогревается обратным теплоносителем после системы отопления в первой ступени, а затем доводится до требуемой температуры во второй ступени первичным теплоносителем из тепловой сети. В теплый период года водопроводная вода нагревается только за счет сетевого теплоносителя, который в это время проходит последовательно через обе ступени водоподогревателя.

Выбор одно- или двухступенчатой схемы производится в зависимости от соотношения максимальной тепловой нагрузки на систему ГВС к расчетной тепловой мощности системы отопления. Как требуют нормативные документы, при соотношении  $Q_{ГВС} / Q_o$  в диапазоне свыше 0,2 или менее 1 водоподогреватели следует присоединять к тепловой сети по двухступенчатой схеме, а вне указанного диапазона — по одноступенчатой. Однако современные пластинчатые водоподогреватели, оборудованные надежной автоматикой, способны обеспечить эффективный нагрев воды без завышения температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть, и при одноступенчатой схеме.

При открытой системе теплоснабжения производится подача воды в систему ГВС, в зависимости от требуемой ее температуры, в разной пропорции непосредственно из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети. В этом случае в качестве регулирующего устройства применяется проходной регулирующий клапан или более дорогой трехходовой смесительный клапан с различными приводами (термостатическим элементом или электроприводом). Варианты применения различных клапанов в узлах смеше-

ния систем ГВС представлены на рис. 8.

Для исключения несанкционированного перетекания теплоносителя из подающего трубопровода в обратный на последнем до точки смешения устанавливается обратный клапан.

В системах ГВС, как правило, предусматриваются циркуляция воды в трубопроводах и ее нагрев при отсутствии водопотребления с целью обеспечения требуемой температуры в любой момент времени у каждого водоразборного крана. В закрытой системе теплоснабжения циркуляция через трубопроводную систему ГВС и водоподогреватель производится с помощью насоса. При двухступенчатой схеме нагрева воды циркуляция осуществляется через вторую ступень водоподогревателя. Циркуляция воды в контуре ГВС при открытой системе теплоснабжения происходит в результате разности давлений в точках отвода теплоносителя к узлу смешения и присоединения циркуляционного трубопровода к обратному трубопроводу теплосети, возникающей за счет установки между этими точками какого-либо дросселирующего устройства, например ручного балансировочного клапана. В отдельных случаях для обеспечения циркуляции используется насос.

На циркуляционных стояках внутренней системы ГВС целесообразно устанавливать термостатические балансировочные клапаны типа MTCV (в пособии не представлены) или FJV, прекращающие циркуляцию в стояках при достаточной температуре в них горячей воды. При этом в целях экономии электроэнергии рекомендуется применять циркуляционный насос с регулируемым по напору приводом (частотным преобразователем).

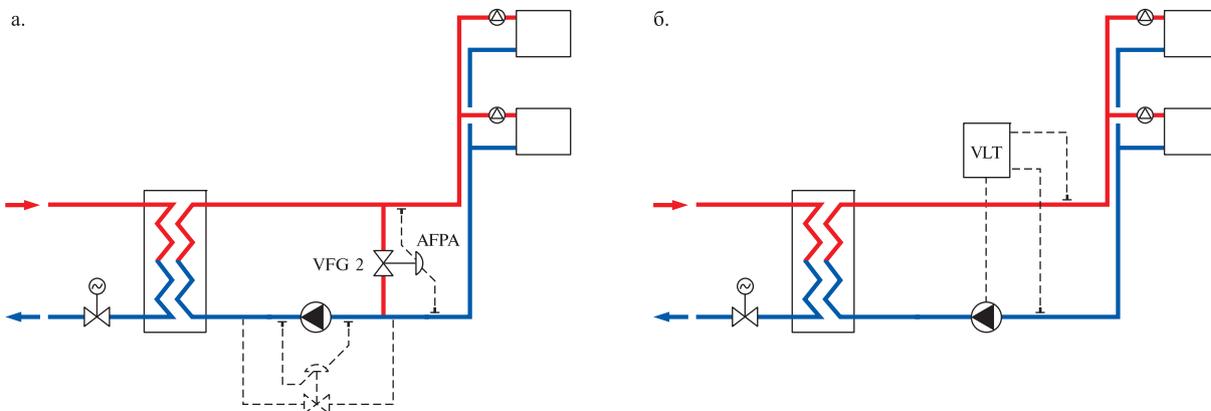
Автоматизация узла приготовления горячей воды для системы ГВС может быть выполнена с использованием регуляторов температуры прямого действия или электронных приборов. (Подробнее см. в параграфе 3.2).

### **Узел присоединения системы отопления (VI)**

Автоматизированные системы отопления могут присоединяться к тепловой сети как по зависимой, так и по независимой схеме (через водоподогреватели).

Зависимая схема присоединения системы отопления — самая распространенная в России. По требованиям нормативных документов она является приоритетной. Эта схема присоединения применяется прежде всего при одинаковом графике регулирования температуры теплоносителя в тепловой сети и в системе отопления. Основным критерием ее использования в других случаях является предписание теплоснабжающей организации.

Зависимая схема не требует использования дорогого тепломеханического оборудования. Главным ее элементом является насос, который необходим при автоматизации узла, а также при применении радиаторных терморегуляторов в системе отопления. Гидроэлеватор в качестве побудителя циркуляции в данном пособии не рассматривается как устройство, создающее недостаточные напоры и не



**Рис. 9.** Поддержание постоянного перепада давлений на двухтрубной системе отопления. а – с помощью перепускного клапана, б – с помощью насоса с частотным преобразователем VLT

подающееся автоматизации.

Насос рекомендуется устанавливать в контуре системы отопления на подающем или обратном трубопроводе. Он подбирается на расчетный расход теплоносителя в системе отопления и при напоре, соответствующем суммарным потерям давления в ней с запасом в 10 %.

Вместе с тем при сложных пьезометрах (например, при недостаточном напоре в тепловой сети, когда давление в подающем или обратном трубопроводе либо статическое давление ниже статического давления в системе отопления и др.) зависящая система требует применения специального дополнительного оборудования для согласования давлений (подкачивающего насоса, регулятора давления «до себя» или «после себя», автоматических отсекающих клапанов и др.). Однако это оборудование не может гарантировать надежность и безаварийность работы системы отопления.

В этой связи схема независимого присоединения является предпочтительнее, хотя обходится дороже по капитальным затратам. Она универсальна и применима для зданий любого назначения и этажности вне зависимости от параметров теплоносителя в тепловой сети и гидравлических режимов ее работы. Гидравлическое разобщение (развязка) систем отопления и теплоснабжения обеспечивает простоту и надежность технического решения при минимуме используемого оборудования. Схема независимого присоединения системы отопления не требует применения сложных систем согласования давлений. В этом случае необходима установка единственного гидравлического регулятора в контуре греющего теплоносителя — регулятора перепада давлений.

Циркуляционные насосы вторичного внутреннего контура системы отопления устанавливаются на обратном трубопроводе перед водоподогревателем.

В целях поддержания постоянного напора и экономии электроэнергии циркуляционные насосы внутреннего контура двухтрубной системы отопления с автоматическими терморегуляторами, независимо при-

соединенной к тепловой сети, целесообразно оснащать регулируемыми приводами, например частотными преобразователями Danfoss типа VLT, или применять насосы со встроенным частотным преобразователем, например, фирмы Grundfos серии UPE или Magna UPE. Частотный преобразователь — это электронное устройство, которое по управляющему сигналу 0–10 В датчика давления (перепада давлений) изменяет частоту тока, проходящего через электродвигатель насоса, в результате чего меняется скорость его вращения и соответственно характеристика насоса (напор и расход). Подробная информация по частотным преобразователям VLT содержится в отдельных паспортах и инструкциях, предоставляемых по запросу.

В небольших системах отопления, а также при обосновании в крупномасштабных системах, присоединенных к тепловой сети по независимой схеме, допускается вместо регулируемого привода насоса применение перепускных клапанов с гидравлическим регулирующим элементом типа AVDO, AVPA и AFPA, которые устанавливаются на перемычке (байпаса) между подающим и обратным трубопроводами системы отопления. Такие регуляторы при превышении заданного перепада давлений на системе отопления (например, при закрытии радиаторных терморегуляторов) перепускают теплоноситель из подающего трубопровода в обратный, обеспечивая тем самым стабильный перепад давлений в системе и работу насоса в постоянном режиме, но без экономии электроэнергии на нем (рис. 9 а).

При однотрубных системах отопления применение частотных преобразователей и перепускных клапанов не требуется, так как такие системы работают при постоянном расходе теплоносителя.

Заполнение и подпитка независимо присоединенной системы отопления осуществляется, как правило, из обратного трубопровода тепловой сети через автоматизированный узел подпитки.

Автоматизация зависимо- и независимо-присоединен-

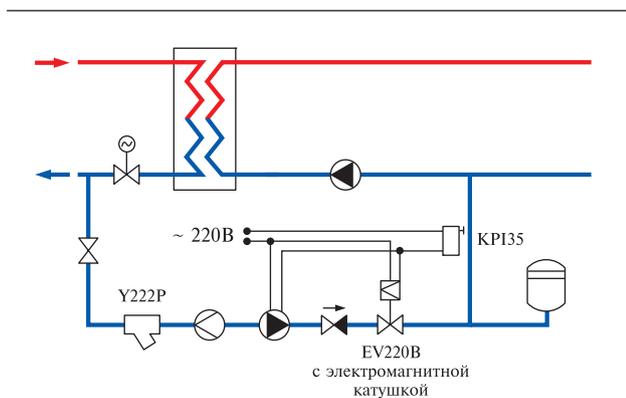


Рис. 10. Узел подпитки

ной к тепловой сети системы отопления осуществляется с помощью электронных регуляторов температуры (погодных компенсаторов) (см. главы 2, 3).

#### Узел подпитки (VII)

Для компенсации изменения объема теплоносителя в результате его нагрева и охлаждения в независимо присоединенных к тепловой сети системах отопления и вентиляции предусматривается установка расширительных баков.

В настоящее время вместо традиционных открытых расширительных баков в основном применяются закрытые мембранные расширительные сосуды, в которых теплоноситель не контактирует с атмосферным воздухом и не насыщается кислородом. Такие сосуды располагаются, как правило, в тепловом пункте в нижней части здания.

Объем бака определяется объемом воды в системе теплоснабжения и разностью температур остывшего теплоносителя при бездействии системы и нагретого в расчетном режиме с учетом коэффициента объемного расширения воды. Методики расчета со вспомогательными таблицами обычно предлагают фирмы — производители мембранных расширительных сосудов.

Расширительные сосуды присоединяются к трубопроводу вторичного контура системы теплоснабжения перед циркуляционным насосом. Небольшие сосуды устанавливаются непосредственно на трубопроводе системы, а значительного объема — на полу помещения теплового пункта.

Разовое заполнение независимо присоединенных систем, а также их периодическое пополнение (подпитка) из-за возможных утечек должны производиться подготовленной водой из системы централизованного теплоснабжения. Подпитка осуществляется из обратного трубопровода тепловой сети через подпиточный трубопровод.

На подпиточном трубопроводе устанавливаются (рис. 10):

- ▶ запорные краны;
- ▶ сетчатый фильтр;
- ▶ горячеводный расходомер;
- ▶ обратный клапан;

- ▶ подпиточный клапан;
- ▶ реле давления;
- ▶ предохранительный клапан у расширительного сосуда.

Если давление в обратном трубопроводе тепловой сети не обеспечивает требуемого статического давления для системы теплоснабжения ( $P_2 < P_{\text{подп}}$ ), на подпиточном трубопроводе, кроме подпиточного клапана, предусматривается подпиточный насос.

В качестве подпиточного клапана рекомендуется использовать нормально закрытый соленоидный (электромагнитный) клапан типа EV220B (рис. 11).

Самый простой алгоритм автоматизации подпитки предусматривает открытие клапана при подаче на него питающего напряжения 220 В через электроконтактное реле давления (прессостат) типа KPI35 (рис. 11) при падении давления в системе теплоснабжения ниже заданного предела. К этому же реле параллельно присоединяется электродвигатель насоса. При этом насос и клапан могут включаться одновременно. При подключении насоса следует учитывать, что предельная токовая нагрузка на контакты реле KPI35 составляет 4 А. В случае применения более мощных насосов или насосов с трехфазными двигателями их подключение необходимо выполнять через промежуточные реле или магнитные пускатели. KPI35 устанавливается непосредственно на трубопроводе системы подпитки, вблизи подключения расширительного сосуда в приварную бабышку с внутренней резьбой G $\frac{1}{4}$ , либо размещается в любом другом удобном месте системы теплоснабжения перед циркуляционным насосом, соединяясь с трубопроводом импульсной трубкой. Реле может настраиваться на давление в пределах от 0,2 до 8 бар с изменяемым дифференциалом от 0,4 до 1,5 бар.

Требуемое минимальное статическое давление в системе  $P_{\text{ст}}^{\text{мин}}$  для ее заполнения и обеспечения невоскипания теплоносителя рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{ст}}^{\text{мин}} = 0,1h + (P_{\text{нас}} + 0,5), \text{ бар}, \quad (1)$$

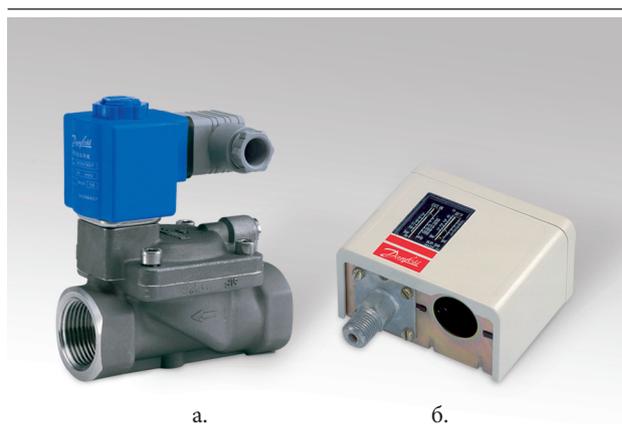


Рис. 11. Комплект подпиточных устройств. а – соленоидный клапан EV220B, б – прессостат KPI35

**Таблица 1.** Избыточное давление насыщения водяного пара

Температура теплоносителя T, °C	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
P <sub>нас</sub> , бар	0,01	0,21	0,43	0,69	0,98	1,31	1,71	2,14	2,62	3,17	3,85

где h — высота системы теплоснабжения над уровнем обратного трубопровода тепловой сети, м;

P<sub>нас</sub> — избыточное давление насыщения водяного пара, принимаемое по табл. 1, бар.

Максимальное статическое давление в системе теплоснабжения P<sub>ст</sub><sup>макс</sup> определяется условным давлением, на которое рассчитаны ее элементы, с запасом 15 %, то есть P<sub>ст</sub><sup>макс</sup> = 0,85P<sub>у</sub>.

Для обеспечения нормальной работы соленоидного клапана EV220B с сервоприводом (гидравлическим мембранным усилителем) давление теплоносителя перед ним P<sub>подп</sub> должно быть больше поддерживаемого статического давления в системе минимум на 0,4 бар.

Выбор калибра подпиточного клапана производится по общей методике, изложенной в главе 6, на основе параметров, расчет которых проиллюстрирован в приведенном ниже примере.

**Пример**

Выбрать параметры подпиточного устройства для следующих условий:

- ▶ высота системы отопления: h = 50 м;

- ▶ температура теплоносителя в самой верхней точке системы: t<sub>1</sub> = 105 °C;
- ▶ условное давление для устанавливаемых в системе чугунных радиаторов MC-140: P<sub>у</sub> = 9 бар.

*Решение*

1. Минимально необходимое статическое давление в системе отопления для обеспечения ее заполнения и невоскипания теплоносителя:

$$P_{ст}^{мин} = 0,1h + (P_{нас} + 0,5) = 0,1 \cdot 50 + (0,21 + 0,5) = 5,71 \text{ бар.}$$

2. Максимально допустимое статическое давление в системе отопления исходя из прочности отопительных приборов:

$$P_{ст}^{макс} = 0,85P_{у} = 0,85 \cdot 9 = 7,65 \text{ бар.}$$

3. Минимальное давление перед подпиточным соленоидным клапаном типа EV220B:

$$P_{подп} = P_{ст}^{мин} + 0,4 = 5,71 + 0,4 = 6,11 \text{ бар.}$$

## 2. Приборы и устройства Danfoss для оснащения автоматизированных тепловых пунктов

### 2.1. Электронные регуляторы температуры серии ECL Comfort

Электронные регуляторы температуры серии ECL — специализированные регуляторы, предназначенные для поддержания температуры теплоносителя в системах отопления и вентиляции пропорционально текущей температуре наружного воздуха или заданной температуре горячей воды в системе ГВС.

Серия ECL включает регуляторы: ECL Comfort 100M, ECL Comfort 200, ECL Comfort 300 и ECL Comfort 301. Оснащение тепловых пунктов подобными регуляторами местного управления на определенном этапе развития систем централизованного теплоснабжения позволяет легко, быстро и дешево автоматизировать процессы теплоснабжения и при этом уже сегодня обеспечить ощутимый экономический эффект, не дожидаясь охвата глобальной диспетчеризацией энергетических систем.

Регуляторы фирмы Danfoss серии ECL не просто снимают проблему автоматизации тепловых пунктов, а решают ее на качественно другом уровне в результате ряда новаций, заложенных в конструкцию этих приборов:

▶ «Жесткий» алгоритм управления системами отопления, вентиляции и горячего водоснабжения позволяет применить наиболее совершенные и проверенные практикой методы управления системами теплоснабжения, исключает затраты времени на программирование и возможные при этом ошибки.

- ▶ Универсальность регуляторов обеспечивает применение одного и того же прибора для управления различными системами при их многочисленных разновидностях.
- ▶ Использование для переключения регуляторов на управление различными системами интеллектуальных пластиковых карточек с микрочипом (ECL Comfort 300 и ECL Comfort 301). Заводская информация на микрочипе позволяет мгновенно менять алгоритм регулирования в зависимости от схемы применения регулятора, устанавливать настройки прибора на наиболее распространенный режим. На карточку могут быть записаны произвольные индивидуальные настройки конкретного регулятора и перенесены вместе с ней в другие регуляторы однотипного применения.
- ▶ Наличие встроенных или дополнительных модулей связи для возможности включения регуляторов в схему общей диспетчеризации здания или системы централизованного теплоснабжения.
- ▶ Возможность объединения нескольких приборов в локальную сеть управления с выделением ведущего и ведомых регуляторов.

Регуляторы ECL просты в монтаже, настройке и эксплуатации, поэтому не требуют для этого высококвалифицированных специалистов. Работа регуляторов осуществляется автономно без необходимости постоянного надзора.

**ECL Comfort 200** — одноканальный универсальный цифровой регулятор температуры (рис. 12).

Регулятор предназначен для управления тепловыми процессами в тепловых пунктах систем теплоснабжения зданий.

Универсальность ECL Comfort 200 заключается в том, что он может регулировать температурные режимы применительно к различным технологическим схемам теплового пункта. Регулятор способен управлять либо системой отопления, либо системой ГВС, как при централизованном теплоснабжении, так и при индивидуальном источнике теплоты (в пособии не рассматривается).

Основные функции регулятора ECL Comfort 200:

▶ поддержание температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления, пропорционально текущему значению температуры наружного воздуха, путем управления клапаном с электроприводом на сетевом теплоносителе. Для этого к регулятору должны быть присоединены датчики температуры наружного воздуха и температуры теплоносителя в подающем трубопроводе системы отопления. Также возможна коррекция регулирования по

температуре воздуха в помещении при дополнительной установке соответствующего датчика;

- ▶ периодическое понижение температуры воздуха в помещении, например, в ночные часы. Эта функция может включаться вручную или по команде встроенного программируемого недельного таймера. При этом степень снижения температуры назначается пользователем или зависит от текущего значения температуры наружного воздуха;
- ▶ автоматическое отключение системы отопления летом, когда температура наружного воздуха превысит заданное значение. При остановленной системе отопления, регулятор периодически производит включение и выключение циркуляционного насоса и электропривода клапана;
- ▶ защита системы отопления от замерзания в режиме ожидания регулятора путем поддержания температуры теплоносителя на минимально допустимом уровне;
- ▶ обеспечение постоянной температуры горячей воды при работе регулятора в режиме ГВС;



Рис. 12. ECL Comfort 200

- ▶ приоритетное ограничение по максимальной или минимальной величине температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть (осуществляется факультативно при установке соответствующего температурного датчика);
- ▶ временное повышение температуры теплоносителя после ночного снижения и определение длительности периода «натоп» с учетом аккумулирующей способности здания.

ECL Comfort 200 снабжен жидкокристаллическим дисплеем, на котором отображается информация о состоянии регулятора (требуемые и фактические параметры теплоносителя или значения температуры горячей воды в системе ГВС, символы включения или выключения регулирующего клапана и насоса, временная программа поддержания различных температур по часам суток и дням недели и пр.).

Управление клапаном регулятор осуществляет через тиристорный выход, а для включения и выключения насоса — использует релейный выход.

Через шину «BUS» можно подключить к регулятору дистанционную комнатную панель контроля и настройки тем-



Рис. 13. ECL Comfort 300 (301)

ператур типа ECA60 или выносной блок управления типа ECA61 с возможностью перенастройки недельной программы регулирования. Эта шина также позволяет объединить несколько регуляторов в единую сеть с общим датчиком температуры наружного воздуха.

Выбор технологической схемы регулирования, а также выполнение специальных настроек при наладке и эксплуатации (наклон и смещение температурного графика, уровень наружной температуры для летнего отключения отопления, максимальное и минимальное значения температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления, тип электропривода и др.) осуществляется кнопочным переключателем в соответствии с простыми для понимания инструкциями. Эти инструкции в кратком виде продублированы на пластиковых карточках, каждая из которых предназначена для определенной области применения регулятора:

- ▶ карточка P30 — для системы отопления (рис. 33–35);
- ▶ P16 — для системы ГВС со скоростным водоподогревателем (рис. 44–47);
- ▶ P17 — для системы ГВС со скоростным водоподогревателем и баком-аккумулятором и др.

**ECL Comfort 300** — двухканальный многофункциональный цифровой регулятор температуры (рис. 13).

Регулятор предназначен для одновременного управления двумя регулирующими органами в независимых системах теплопотребления (в двух системах отопления или в системе отопления и системе ГВС).

Общий вид и основные функции регулирования по отдельным каналам те же, что и у регулятора ECL Comfort 200. В числе главных дополнительных функций регулятора ECL Comfort 300 можно назвать:

- ▶ наличие встроенного интерфейса RS232;
- ▶ возможность поддержания температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть в зависимости от температуры наружного воздуха путем смещения основного температурного графика;
- ▶ наличие функции выбора приоритета управления системой ГВС над системой отопления.

Логика работы ECL Comfort 300 задается с помощью ряда «интеллектуальных» пластиковых карточек с микрочипом.

Каждая карточка предназначена для работы с регулятором в определенной технологической схеме теплового пункта<sup>1)</sup>:

- ▶ карточка S60 — для управления двумя системами отопления от общего датчика температуры наружного воздуха с коррекцией по температурному графику температуры «сетевого» теплоносителя после первой системы и с коррекцией по температуре воздуха в помещениях, обслуживаемых каждой системой отопления (рис. 33, 35 и 37);
- ▶ S62 — для управления двумя системами отопления от общего датчика температуры наружного воздуха с коррекцией по температурному графику температуры «сетевого» теплоносителя после каждой системы и с коррекцией по температуре воздуха в помещениях, обслуживаемых одной из систем отопления (рис. 34, 36 и 38);

<sup>1)</sup> Схемы с индивидуальным источником теплоты (котлом) и соответствующие им карточки в пособии не рассматриваются.

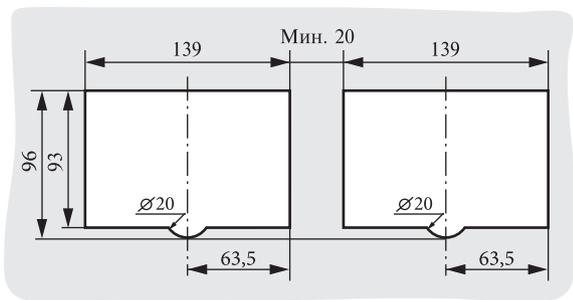


Рис. 14. Размеры вырезов в панели щита управления

- ▶ С66 — для управления системой отопления и системой ГВС (рис. 48 и 49) или при открытой системе теплоснабжения (рис. 50 и 51);
- ▶ С37 — для управления системой отопления и ГВС с емкостным водоподогревателем (рис. 52).
- ▶ С67 — для управления двумя системами отопления и ГВС с емкостным водоподогревателем (рис. 53).

Кроме алгоритма перевода работы регулятора в определенной технологической схеме карточки несут информацию о заводских настройках всех параметров регулирования. На микрочип карточки также могут быть записаны персональные настройки регулятора и вместе с картой перенесены в другой регулятор, требующий аналогичных настроек.

Для корректной работы регуляторов серии ECL Comfort к ним обязательно должны быть подключены следующие датчики: датчик температуры наружного воздуха (при управлении системой отопления), датчики температуры теплоносителя на входе в системы отопления, датчик температуры горячей воды, подаваемой в систему ГВС.

Дополнительно к регуляторам могут присоединяться датчики температуры воздуха в помещениях и температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть. (На схемах подключение дополнительных датчиков показано пунктирной линией).

Все регуляторы серии ECL Comfort, в зависимости от питающего напряжения — 220 и 24 В, имеют по две модификации.

ECL Comfort 200 может дополнительно комплектоваться модулем связи RS232 типа ECA81 и модулем связи LON типа ECA82, а ECL Comfort 300 — модулем связи LON типа ECA82 и релейным модулем типа ECA80 (применительно к карточке С75 для каскадного управления четырьмя котлами. В подобии данная карточка не рассматривается.)

Управляющие пластиковые карточки с инструкциями по монтажу регулятора, его настройке и эксплуатации заказываются и поставляются отдельно.

Внешние электрические соединения регуляторов серии ECL Comfort производятся через заказываемую отдельно унифицированную клеммную коробку, предназначенную для настенного монтажа или на рейке DIN, в которую затем вставляется регулятор. При этом для фиксации регулятора на рейке дополнительно к клеммной коробке необходимо заказать предназначенный для этого крепежный комплект.

Установка регулятора в вырезе щита управления производится с помощью специального крепежного комплекта для щитового монтажа с клеммными колодками. В этом случае регулятор закрепляется на панели щита, внешние устройства соединяются проводами с колодками, которые надеваются на клеммные штырьки регулятора. Размеры вырезов под регуляторы в панели щита управления даны на рис. 14. Толщина панели щита не должна превышать 3 мм.

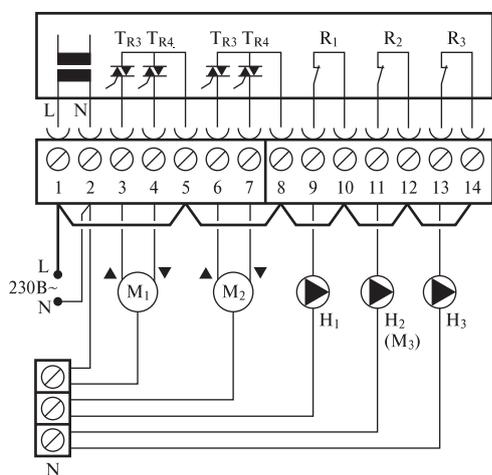


Рис. 15. Подключение силовых цепей периферийных устройств к регуляторам ECL Comfort 200 или 300 на 230 В

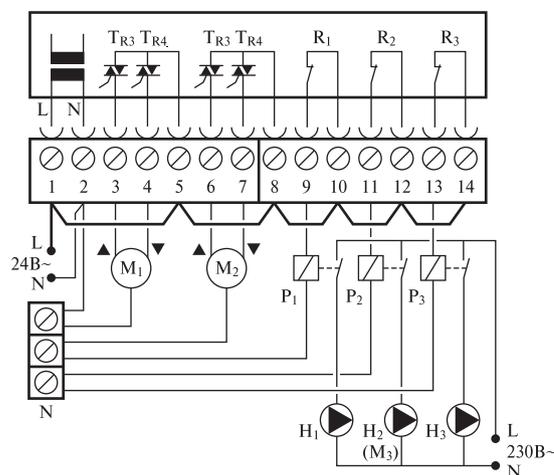


Рис. 16. Подключение силовых цепей периферийных устройств к регуляторам ECL Comfort 200 или 300 на 24 В

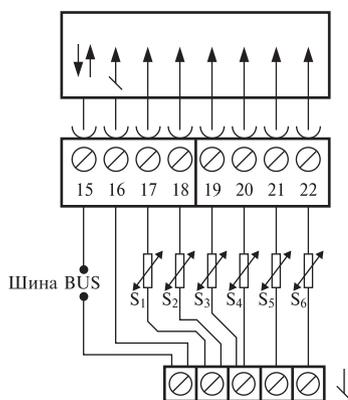


Рис. 17. Подключение низковольтных цепей температурных датчиков к регуляторам ECL Comfort 200 или 300

Электрические схемы внешних соединений регуляторов серии ECL Comfort 200 и 300 приведены на рис. 15–17. Нумерация клемм (1–22) для всех регуляторов серии ECL Comfort одинакова. Схемы могут отличаться только типом и количеством присоединяемых устройств (насосов, клапанов, датчиков) в соответствии с назначением и возможностями каждой разновидности регулятора. При отсутствии в технологических схемах какого-либо устройства (например, клапана M2, насоса H3) клеммы регулятора для их присоединения остаются свободными. Обозначения устройств (K<sub>1</sub>–K<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>–M<sub>2</sub>, H<sub>1</sub>–H<sub>3</sub>, S<sub>1</sub>–S<sub>6</sub>) идентифицируются по технологическим схемам применения конкретных регуляторов (см. главу 3).

Площадь поперечного сечения кабеля для питающего напряжения регулятора и периферийных устройств (электроприводов регулирующих клапанов и насосов) должна быть 0,75–1,5 мм<sup>2</sup>, а проводов для присоединения температурных датчиков — 0,4 мм<sup>2</sup> при суммарной длине двух жил провода не более 100 м. При большей длине провода его сечение должно быть увеличено.

Предельная нагрузка на тиристорные выходы для питания электроприводов регулирующих клапанов — 0,2 А при 230 В и 1 А при 24 В. Максимальная токовая нагрузка на релейные выходы регуляторов для подключения насосов — 2 А при 230 В или 24 В. В случае применения более мощных насосов или насосов с трехфазными двигателями их подключение к регулятору следует производить через промежуточные реле или магнитные пускатели.

Подробные технические характеристики регуляторов, указания по монтажу, настройке и эксплуатации приведены в каталоге «Электронные регуляторы и электрические средства управления» (М.: ООО «Данфосс», 2009) и инструкциях, поставляемых вместе с управляющими карточками.

**ECL Comfort 301** — двухканальный цифровой регулятор температуры с возможностью управления насосными группами.

<sup>1)</sup> Определяемые виды аварий:

- аварии первого типа — когда переключение на резервный насос восстанавливает нормальное давление в системе;
- аварии второго типа — когда ни один насос из пары не может создать необходимое давление в трубопроводе («сухой ход»).

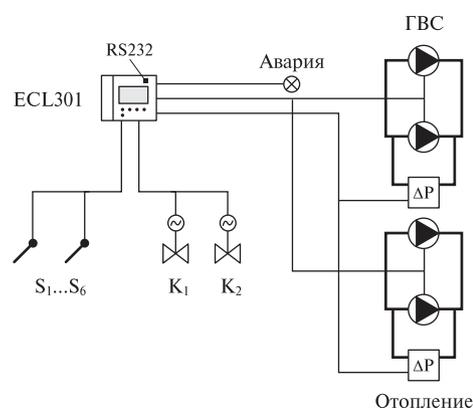


Рис. 18. Структурная схема комплекса регулирования с ECL Comfort 301

Выполнен на базе регулятора ECL Comfort 300. Структурная схема комплекса регулирования приведена на рис. 18.

Регулятор работает совместно с управляющей карточкой L66. Эта комбинация с незначительными отличиями аналогична комбинации контроллер ECL Comfort 300 — карточка S66 и позволяет вести управление двумя парами насосов в системе отопления и системе ГВС, обеспечивая:

- ▶ автоматическое переключение насоса с работающего на резервный периодически в заданное время суток — один раз в течение 1–9 суток;
- ▶ автоматическое аварийное (при падении напора одного из насосов) переключение вышедшего из строя насоса на резервный (ABP насоса);
- ▶ автоматические, с заданным временным интервалом, попытки включения одного из насосов при аварии типа «сухой ход» до получения требуемого напора;
- ▶ включение аварийного сигнала через контакты регулятора при отказе насоса с отображением на дисплее места аварии (насосы системы отопления или ГВС) и ее характера<sup>1)</sup>;
- ▶ ручной сброс аварий;
- ▶ автоматическое возобновление работы системы после устранения последствий аварии;
- ▶ учет необходимых задержек включения оборудования и динамики объекта в процессе настройки системы.

Для реализации функции управления насосами, кроме карточки L66, регулятор ECL Comfort 301 должен быть дополнительно укомплектован релейным модулем ECA 80, двумя электроконтактными реле перепада давлений RT 262A (по одному для каждой группы насосов) и двумя резисторами на 1 и 1,3 кОм мощностью 0,25 Вт.

Регулятор ECL 301 допускает также установку в нем дополнительных устройств:

- ▶ ECA82 — плата интерфейса LON (FTT-10A);
- ▶ ECA88 — модуль импульсных входов для ввода данных с теплосчетчика для реализации функции ограничения

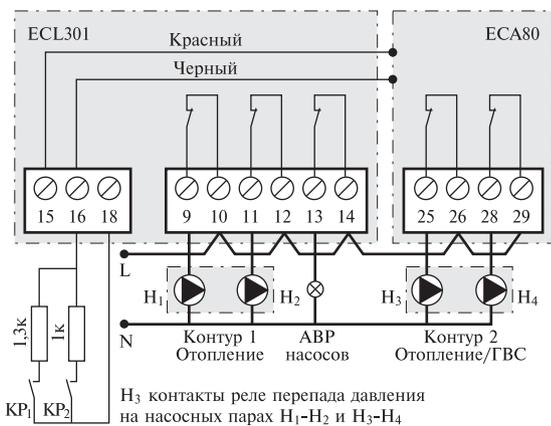


Рис. 19. Схема дополнительных внешних соединений комплекса регулятора ECL Comfort 301

теплопотребления;

- ▶ ECA84 — модуль M-bus для ввода данных с теплосчетчика по сети M-bus.

Схема основных внешних электрических соединений регулятора для ECL Comfort 301 аналогична схеме для ECL Comfort 300 (рис. 15–17) с некоторыми дополнениями, приведенными на рис. 19.

Так как основные функции регуляторов ECL Comfort 301 и ECL Comfort 300 во многом сходны, управляющая карточка L66 поставляется потребителю вместе с инструкцией для карточки С66. Дополнительные требования по монтажу, настройке и эксплуатации регулятора ECL Comfort 301 с карточкой L66 приведены ниже.

### Рекомендации по монтажу, настройке и эксплуатации регулятора ECL Comfort 301 с управляющей карточкой L66

Установку регулятора ECL Comfort 301 и дополнительных комплектующих к нему рекомендуется выполнять с использованием штатной клеммной коробки для настенного монтажа.

Внутри коробки удобно располагать дополнительные резисторы, предварительно припаяв к ним провода для соединения с контактами реле перепада давлений  $K_1$  и  $K_2$ .

Релейный блок ECA80 размещается в нише, с внешней стороны задней стенки клеммной коробки. При этом следует снять заглушки в стенке коробки, чтобы обеспечить с внутренней ее стороны доступ к контактам блока. ECA80 имеет два коротких провода (красный и черный), которые в процессе установки блока присоединяются в соответствии со схемой электрических соединений (рис. 19) к винтовым разъемам 15 и 16 клеммной коробки.

Группу циркуляционных насосов системы ГВС следует подключать только к клеммам 24 и 25 блока ECA80, а насосы системы отопления — к разъемам 9 и 11 клеммной коробки.

Вместо датчика температуры внутреннего воздуха  $S_{27}$ , который с ECL Comfort 301 не используется, к разъему 18 регулятора присоединяется кабель к клеммам контактов

датчиков перепада давлений.

В ECL Comfort 301 реализовано сервисное меню карты С66, исключая следующие условия:

1. Отсутствуют строки 173, 174 и соответствующие им функции автонастройки контура и защиты электропривода клапана в системе ГВС.

2. Введены новые строки:

- ▶ 142, TR. Время рестарта [Off, 1, 2, ..., (20)<sup>1)</sup>, ...99] — период повторения (в минутах) попытки запустить в нормальном режиме один из насосов при аварии второго типа;
- ▶ 145, TR. Период автоматического перехода на резервный насос в формате (16, 1)<sup>1)</sup>, где 16 — время суток, 1 — день переключения;
- ▶ 146, TST. Время стабилизации [1, 2, ..., (15)<sup>1)</sup>, ...99] — время (в секундах), за которое устанавливается гидравлический режим после включения насоса. По истечении этого времени состояние реле перепада давлений корректно сигнализирует о работе включенного насоса;
- ▶ 153, TCH. Время перехода [Off, 1, 2, ..., (5)<sup>1)</sup>, ...99] — интервал (в секундах) между выключением рабочего и включением резервного насоса.

В процессе эксплуатации регулятора ECL Comfort 301 на его дисплее отображается информация об аварийных ситуациях.

При возникновении аварии дисплей регулятора начинает мигать. Мигание прекращается после нажатия любой кнопки на панели регулятора.

Для отображения информации об авариях необходимо по пункту меню «А» на желтой стороне карточки дважды нажать кнопку «I/II».

При наличии аварии в центре дисплея появится символ «ON», а в нижних углах — номер типа аварии (слева — в системе отопления, справа — в системе ГВС). В случае отсутствия аварии в одном из контуров вместо номера типа аварии отобразится двойная черта, а при полном отсутствии аварийной ситуации в центре дисплея высветится «OFF». Нажатием кнопки «<» информация об аварии с дисплея сбрасывается, и аварийный контакт регулятора размыкается. Однако, если причина аварии не устранена, информация об аварии на дисплее восстановится и аварийный контакт регулятора вновь замкнется. Эта ситуация будет сохраняться до ручного сброса аварии.

## 2.2. Температурные датчики

Для функционирования системы регулирования температуры теплоносителя и горячей воды к электронным регуляторам серии ECL должны быть подключены температурные датчики в виде платиновых термометров сопротивления градуировки Pt 1000 Ом/°C. Тип и количество датчиков выбираются в зависимости от конкретной технологической схемы автоматического регулирования, а также от диаметра трубопроводов, на которых устанавливаются датчики. Датчики по своей конструкции подразделяются на:

- ▶ датчик температуры наружного воздуха ESMT;
- ▶ датчик температуры воздуха в помещении ESM-10;

<sup>1)</sup> В круглых скобках даны заводские установки.

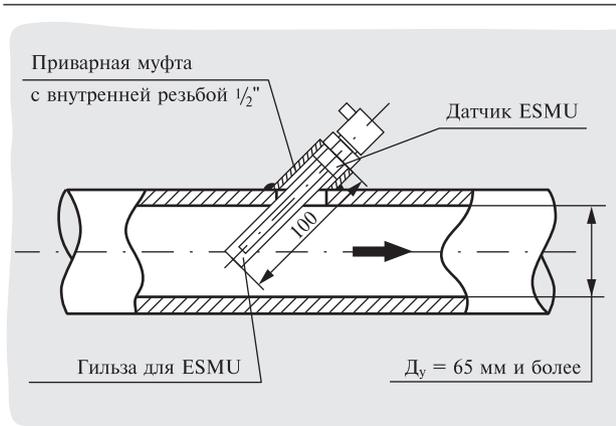


Рис. 20. Установка погружного температурного датчика

- ▶ накладной датчик температуры теплоносителя. Крепится на поверхности трубопроводов  $D_y = 15\text{--}50$  мм с помощью прилагаемой к датчику пластиковой ленты (хомута). Перед установкой поверхность трубы должна быть очищена от грязи, ржавчины или краски;
- ▶ погружной датчик температуры теплоносителя ESMU. Этот датчик имеет погружную часть длиной 100 мм из меди или нержавеющей стали и размещается внутри трубопровода условным диаметром, как правило, 65 мм и более. Датчик может быть установлен и на трубопроводе меньшего диаметра в отводе или специальном расширителе. Как правило, рекомендуется применять датчик с медной погружной частью. Для предотвращения его повреждений, коррозии и обеспечения демонтажа погружного датчика без опорожнения трубопровода целесообразно предусматривать его установку в гильзу из нержавеющей стали, которая вворачивается в стальную муфту с внутренней резьбой  $1/2$ " , привариваемую к трубопроводу. Погружной датчик, используемый для контроля температуры горячей (нагреваемой) воды в системе ГВС, рекомендуется устанавливать без гильзы в целях уменьшения времени реагирования на изменение температуры воды. В этом случае следует применять датчик ESMU с погружной частью из нержавеющей стали. Датчик располагается в трубе с наклоном против движения теплоносителя (рис. 20).

## 2.3. Регулирующие клапаны с электроприводами

Регулирующие клапаны с электроприводами применяются в качестве исполнительных механизмов систем регулирования температуры (рис. 21). Управляющими устройствами для клапанов могут быть специализированные электронные регуляторы температуры серии ECL или регуляторы глобальной системы диспетчеризации.

### Регулирующие клапаны

Номенклатура регулирующих клапанов фирмы Danfoss очень обширна, однако в пособии приведена только реко-

Проходные (двухходовые) регулирующие клапаны фирмы Danfoss типа VM2, VB2 и VFG2 наиболее прогрессивные. Они были разработаны специально для применения в экстремальных условиях эксплуатации систем теплоснабжения зданий при повышенных значениях теплоносителя ( $150\text{ }^\circ\text{C}$  и 25 бар для VM2 и VB2,  $200\text{ }^\circ\text{C}$  и от 16 до 40 бар для VFG2).

Разгруженные по давлению клапаны могут сочетаться с электрическими приводами, развивающими небольшие приводные усилия.

Клапаны VM2 и VB2 имеют уникальную составную линейную характеристику регулирования, которая обеспечивает качественное регулирование во всем диапазоне изменения тепловой нагрузки, даже при малых расходах теплоносителя. Моторные исполнительные механизмы на их основе компактны, что очень важно для стесненных условий тепловых пунктов, особенно блочного исполнения.

Удобное резьбовое соединение клапанов с электроприводами позволяет легко, точно и быстро осуществлять монтаж.

Универсальные клапаны VFG2 могут применяться не только совместно с электрическими приводами, но и быть составной частью гидравлических регуляторов температуры и давления прямого действия. Их широкая номенклатура (от 15 до 250 мм) полностью покрывает потребность в регулирующих устройствах систем теплоснабжения.

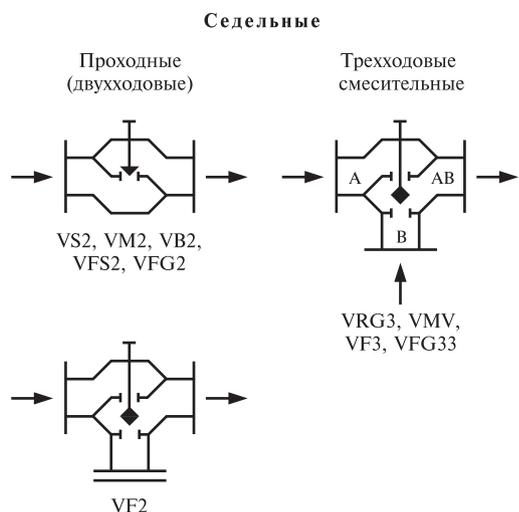
мендуемая для применения в тепловых пунктах.

Клапаны различаются следующими параметрами:

- ▶ по количеству регулируемых потоков — проходные (двухходовые) (VS2, VM2, VB2, VF2, VFS2, VFG2), трехходовые (VMV, VRG3, VF3, VFG33, HRB3, HFE3) и четырехходовые (HRB4, HFE4);
- ▶ по принципу действия — поворотные серии HRB и HFE и седельные — все остальные (рис. 22). По сравнению с поворотными седельные клапаны обеспечивают более качественное регулирование и меньшую протечку



Рис. 21. Регулирующие клапаны с электроприводами



**Рис. 22.** Типы регулирующих клапанов

в закрытом состоянии, а также способны работать при высоких параметрах регулируемой среды и перепадах давлений. В этой связи поворотные клапаны далее в настоящем пособии не рассматриваются.

Седельные клапаны бывают нажимного действия (нормально открытые, например, типа VMV, VM2, VFG2 или VB2) и возвратно-поступательного (например, типа VF2, VFS2, VF3, VRG3).

Закрытие клапана первого типа происходит под воздействием электропривода, а открытие (подъем штока) — за счет возвратной пружины штока. Шток такого клапана механически не связан со штоком привода.

Перемещение штока клапана второго типа происходит с помощью электропривода, который то надавливает на шток клапана, то тянет его вверх. Без привода шток такого клапана может находиться в любом промежуточном положении. Следует обратить внимание на то, что у трехходовых клапанов типа VMV, VF3, VRG3 и VFG33 при перемещении штока вниз прямой проход открывается, а «байпасный» — закрывается. Аналогично устроен клапан VF2, у которого прямой проход открывается при движении штока вниз. Это необходимо учитывать при подключении кабелей управляющих сигналов от электронных регулято-

ров, а также при установке клапана VMV с термоэлементом прямого действия RAVI или RAVK и клапана VFG 33 с термоэлементом типа AFT относительно трубопроводов узла смешения («байпасный» трубопровод должен подключаться к прямому проходу клапана);

- ▶ по виду расходной характеристики (рис. 23) — линейная, линейная составная, равнопроцентная (логарифмическая).

Выбор расходной характеристики клапана зависит от соотношения требуемой пропускной способности клапана, пропускной способности трубопроводной сети, и технологического оборудования на регулируемом участке.

В большинстве случаев при принимаемом соотношении потери давления в клапане и потери на регулируемом участке более 0,5 подходят клапаны с линейной, в том числе составной характеристикой, которой соответствует большинство клапанов фирмы Danfoss;

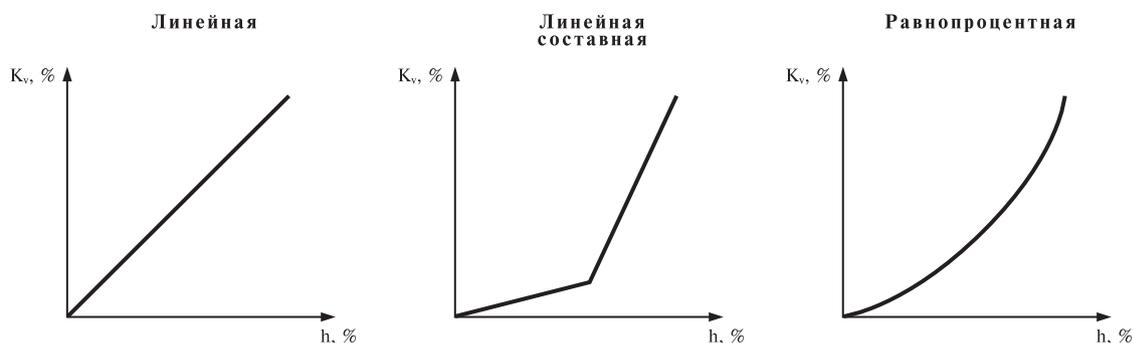
- ▶ по максимально допустимому перепаду давлений на клапане — разгруженные и неразгруженные по давлению.

Неразгруженные клапаны — обычные седельные клапаны (VS2, VF2, VFS2, VMV, VF3, VRG3), у которых на затвор сверху и снизу действуют разные давления. Причем чем больше диаметр клапана и больше площадь затвора, тем больше разница давлений, которая мешает приводу закрывать клапан.

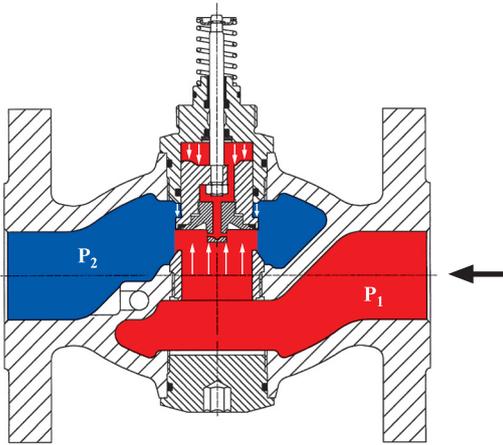
Так как усилия, развиваемые электрическими приводами, ограничены, предельно допустимый перепад давлений на неразгруженных клапанах также лимитирован. Он зависит от диаметра клапана и типа привода (развиваемого им усилия). Так, например, неразгруженный клапан VFS2  $D_n = 50$  мм с электроприводом AMV15, развивающим усилие 500 Н, допускает максимальный перепад давлений на нем 1 бар. Если реальный перепад давлений на этом клапане должен быть 3 бар, то уже потребуется использовать более мощный и дорогой привод AMV25 с усилием 1000 Н. В то время как разгруженный клапан VB2  $D_n = 50$  мм даже при перепаде давлений на нем до 16 бар может сочетаться с электроприводом, развивающим усилие всего 450 Н (AMV20).

Таблицы предельно допустимого перепада давлений для различных сочетаний клапанов и электроприводов даны в каталоге «Регулирующие клапаны и электрические приводы» (М.: ООО «Данфосс», 2009), а также в Приложении 3 настоящего пособия.

Разгруженные по давлению седельные регулирующие



**Рис. 23.** Расходные характеристики



**Рис. 24.** Поршневая система разгрузки регулирующего клапана

клапаны имеют различные по конструкции устройства, выравнивающие давление с обеих сторон затвора:

- ▶ сильфонная система разгрузки — в клапанах VFG33, VFG2  $D_v = 15\text{--}125$  мм;
- ▶ поршневая система (рис. 24) — в VM2, VB2;
- ▶ мембранная — в VFG2  $D_v = 150\text{--}250$  мм.

Для таких клапанов значение предельно допустимого перепада давлений практически совпадает с величиной условного давления и в малой степени зависит от диаметра клапана. Закрыть разгруженные клапаны способны маломощные электроприводы при большом перепаде давлений;

- ▶ по предельным параметрам перемещаемой среды (температуре и условному давлению). Максимальная температура перемещаемой среды для клапанов различных типов фирмы Danfoss лежит в диапазоне от 120 до 200 °С, а условное давление — от 16 до 40 бар;
- ▶ по способу присоединения к трубопроводам — резьбовые (с наружной и внутренней резьбой) и фланцевые.

Для клапанов с наружной резьбой необходимо использовать резьбовые, приварные или фланцевые соединительные фитинги с накидными гайками, которые заказываются отдельно;

- ▶ по диапазону условного прохода и пропускной способности.

В номенклатуре Danfoss имеются регулирующие клапаны с условным проходом  $D_v = 15\text{--}250$  мм и пропускной способностью  $K_{vs} = 0,25\text{--}630$  м<sup>3</sup>/ч:

- ▶ по материалу корпуса — цветные металлы (латунь, бронза), чугун (серый, ковкий) и сталь.

### Электрические приводы

Для управления вышеприведенными регулирующими клапанами фирмы Danfoss применяются редукторные электроприводы серий AMV и AME.

Электрические приводы для регулирующих клапанов различаются:

- ▶ по способу соединения с клапаном. Различные приводы предназначены для соединения только с определенными

Электрические приводы фирмы Danfoss серии AMV(E) для регулирующих клапанов типа VS2, VM2, VB2 и VMV компактны, быстро и легко монтируются с помощью накидной гайки, имеют рукоятку для принудительного открытия или закрытия клапана. Варианты приводов AMV(E)13, 23, 33, 25SD с возвратной пружиной закрывают клапан при обесточивании электропривода. Приводы автоматически подстраиваются под крайние положения штока клапанов. В приводы AMV дополнительно могут быть встроены концевые выключатели, в том числе с потенциометрами для отслеживания положения штока привода.

Электроприводы типа AMV(E) 85, 86 развивают большие усилия (до 5000 Н) специально для управления незгруженными по давлению регулирующими клапанами больших диаметров.

Модернизированные электроприводы серии AME снабжены специальными микропереключателями, с помощью которых можно обеспечить: уменьшение хода штока привода для ограничения расхода; настройку привода на различные величины начала управляющего сигнала в диапазоне 0–10 или 0–5 В; управление трехпозиционным импульсным сигналом напряжением 24 В; изменение характеристики регулирования с нормальной на модифицированную. Эти приводы защищены от случайных ошибок при подключении и настройке, некоторые из версий имеют внешний выключатель.

ми типами регулирующих клапанов (например, приводы с соединительной гайкой типа AMV(E) 10 (13, 20, 23, 30, 33) предназначены для работы с клапанами VS2, VM2, VB2 и VMV, а приводы с соединительным стаканом типа AMV(E) 15 (25, 25SD) — с клапанами VRB3, VRG3, VF2, VFS2 и VF3. Некоторые электроприводы могут стыковаться с клапанами только через специальные адаптеры (AMV(E) 55 и 56 с VFG2 и VFG33). Для визуального контроля положения штока регулирующих клапанов серии VFG  $D_v = 15\text{--}125$  мм с электроприводами типа AMV(E) 4... и AMV(E) 6... между ними может быть установлен удлинитель штока с индикацией положения типа ZF6;

- ▶ по величине хода штока (от 5,5 мм для AMV(E) 10 (13) до 40 мм для AMV(E) 85 (86). Ход штока электропривода должен быть всегда равен или больше хода штока клапана, которым он управляет;
- ▶ по развиваемому усилию (от 300 Н для AMV(E)10(13) до 5000 Н для AMV(E)85(86);
- ▶ по величине питающего напряжения — 220 или 24 В, которое должно соответствовать напряжению управляющего сигнала, поступающего от электронного регулятора;
- ▶ по типу управляющего сигнала — трехпозиционное импульсное управление (приводы серии AMV) или управление аналоговым сигналом, например 0–10 В (приводы серии AME).

В первом случае шток привода и соответственно клапана перемещается на величину, пропорциональную длительности импульса питающего напряжения, а в приводах второго типа — пропорционально величине управляюще-

го сигнала (напряжения или тока).

Выбор привода по этому признаку производится в зависимости от того, какой сигнал выдает управляющее устройство. Так, регуляторы температуры серии ECL Comfort выдают, как правило, трехпозиционный импульсный сигнал. В системах диспетчеризации здания обычно используются аналоговые управляющие сигналы;

- ▶ по наличию защитной функции (возвратной пружины), закрывающей клапан при обесточивании электропривода клапана, а также при внезапном отключении электроснабжения здания (в обозначении отличаются «3» в конце цифрового индекса или буквами «SD» после цифр). Эта модификация приводов может использоваться, например, для защиты системы отопления от попадания в нее перегретой воды при остановке смесительных насосов. Однако такой способ защиты следует применять с осторожностью, так как при экстремальных температурах наружного воздуха появляется опасность замораживания остановленной системы отопления. В таких случаях рекомендуется использовать приводы типа AMV(E) 13SU или AMV(E)23SU (в пособии не приводятся), у которых шток при их обесточивании поднимается, открывая клапан;
- ▶ по быстродействию, то есть по времени перемещения штока на 1 мм (приводы для седельных клапанов) или вращения его на 90° (для поворотных клапанов).

В зависимости от этого параметра приводы могут быть «медленные» (время перемещения штока 8–15 с или враще-

ния — 280–670 с) и «быстрые» (соответственно 3–4 с или 70 с). «Медленные» приводы предназначены для управления инерционными системами (система отопления или узел централизованного приготовления теплоносителя для теплоснабжения вентиляционных установок), а «быстрые» — для работы в малоинерционных системах (установках нагрева воды со скоростным водоподогревателем в системах ГВС).

Сводная номенклатура с основными техническими характеристиками наиболее распространенных регулирующих клапанов в сочетании с электрическими приводами для управления системами теплоснабжения зданий приведена в Приложении 3. Схемы внешних электрических соединений приводов представлены в каталоге «Регулирующие клапаны и электрические приводы» (М.: ООО «Данфосс», 2009).

## 2.4. Гидравлические регуляторы температуры

Гидравлические регуляторы температуры (рис. 25) являются регуляторами прямого действия, не требующими использования для их функционирования электрической энергии. Такие регуляторы предназначены для применения в системах теплоснабжения, где необходимо поддерживать температуру теплоносителя на постоянном уровне,

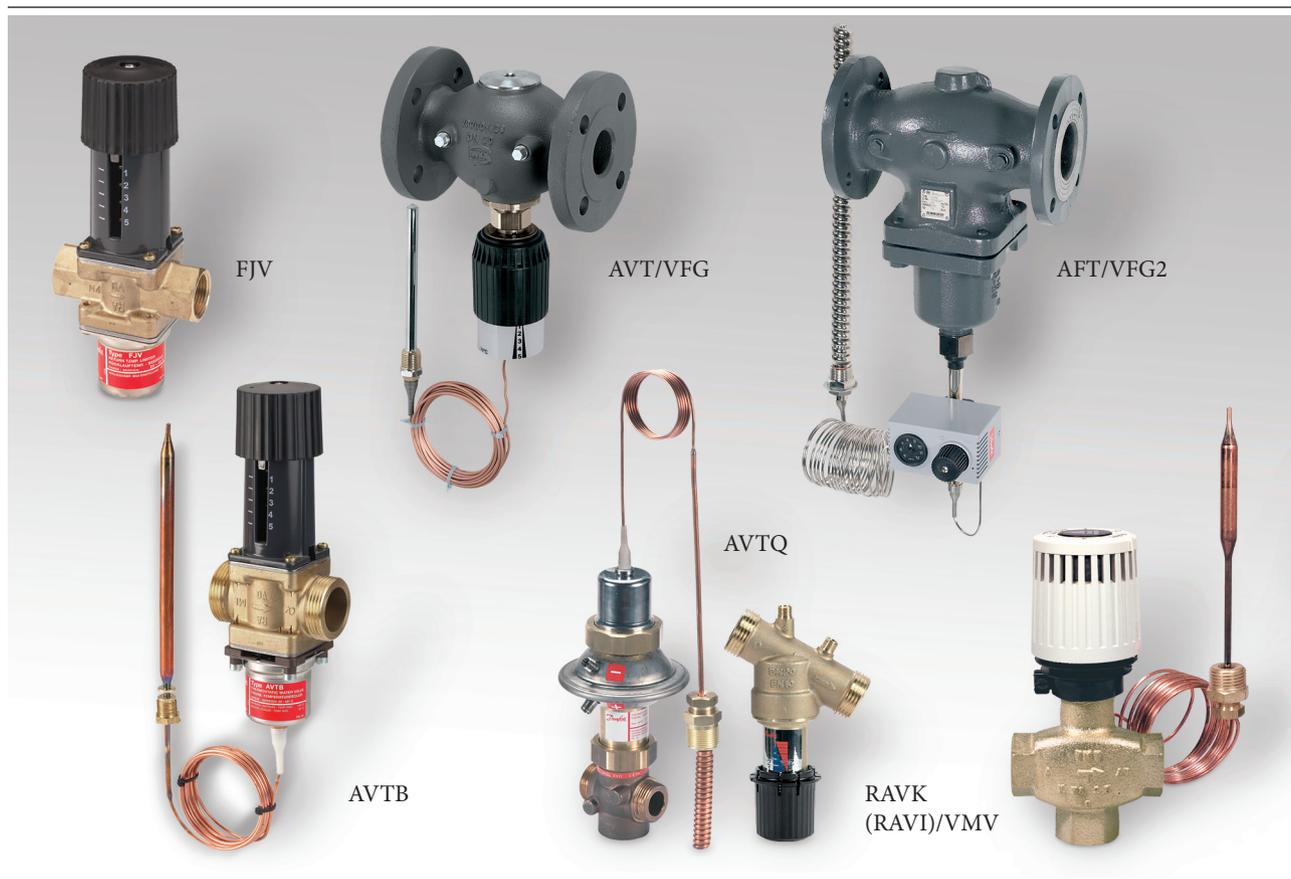


Рис. 25. Регуляторы температуры прямого действия

например в системах ГВС, обогрева полов или в узлах приготовления теплоносителя для второго подогрева систем кондиционирования воздуха.

По сравнению с электронными регуляторы температуры прямого действия не обладают быстродействием — их инерционность, то есть запаздывание срабатывания после изменения температуры регулируемой среды, составляет в среднем 20–50 с.

Эти регуляторы также не обеспечивают большой точности поддержания температуры. Значение регулируемой ими температуры колеблется в пределах достаточно широкой зоны пропорциональности<sup>1)</sup>, которая зависит от конкретных условий работы регулятора определенного типа, диаметра клапана и инерционности объекта регулирования.

Регуляторы температуры прямого действия состоят из регулирующего клапана и термостатического элемента с термодатчиком (термобаллоном). Термодатчик связан с термоэлементом капиллярной трубкой длиной от 1 до 5 м.

Среди регуляторов температуры фирмы Danfoss есть моноблочные устройства, клапан и термоэлемент которых представляют единую конструкцию (AVTB), а также составные, которые включают проходной клапан VG(F) или VFG2 и универсальный термостатический элемент AVT или AFT, поставляемые отдельно.

В узлах приготовления горячей воды при открытой системе теплоснабжения также применяются составные регуляторы прямого действия с трехходовыми смесительными регулирующими клапанами:

- ▶ трехходовой муфтовый латунный клапан VMV  $D_v = 15–20$  мм в сочетании с термостатическим элементом RAVI или RAVK. Для установки термобаллона термоэлемента в трубопровод необходимо отдельно заказывать гильзу;
- ▶ трехходовой фланцевый клапан VFG33  $D_v = 25–125$  мм в сочетании с термостатическим элементом AFT06 при диапазоне регулируемых температур от 20 до 90 °С. В комплект поставки AFT06 входит латунная гильза. При необходимости может быть дополнительно заказана гильза из нержавеющей стали.

Специально для систем ГВС небольшой мощности с пластинчатым водоподогревателем в номенклатуре Danfoss имеется регулятор температуры AVTQ с коррекцией по расходу горячей воды. Он предназначен для систем ГВС без циркуляционной линии. При наличии расхода горячей воды регулятор поддерживает ее температуру на требуемом уровне в соответствии с настройкой регулятора, а при прекращении водоразбора — быстро закрывает проток греющего теплоносителя, обеспечивая минимально допустимую температуру внутри водоподогревателя. В качестве датчика протока используется специальная модификация перепускного клапана типа AVDO. При появлении расхода нагреваемой воды на AVDO возникает разность давлений,

передаваемая по импульсным трубкам на мембранный механизм регулятора температуры, который в этом случае открывает регулирующий клапан на греющем теплоносителе, а при прекращении расхода воды исчезает разность давлений на AVDO, и клапан регулятора температуры закрывается до величины, обеспечивающей температуру в выходном коллекторе водоподогревателя на уровне 35 °С.

Регулятор AVTQ поставляется в комплекте:

- ▶ регулирующий клапан в сборе с температурно-гидравлическим блоком и датчиком температуры. Длина капиллярной трубки между термодатчиком и регулятором составляет 1 м. Термодатчик устанавливается внутри коллектора пластинчатого водоподогревателя;
- ▶ датчик протока AVDO с двумя штуцерами для подключения 6-мм медных трубок передачи импульсов давлений на температурно-гидравлический блок AVTQ. Трубки в комплект поставки не входят и приобретаются как расходный материал у других производителей.

## 2.5. Гидравлические регуляторы давления

Фирма Danfoss располагает большой номенклатурой гидравлических регуляторов давления с различными конструктивными особенностями и технологическими возможностями, среди которых в пособии представлены:

- ▶ регуляторы перепада давлений;
- ▶ регуляторы перепада давлений с автоматическим ограничением расхода;
- ▶ регуляторы перепуска.

По конструктивному исполнению регуляторы бывают моноблочными и составными.

### 2.5.1. Моноблочные регуляторы

Моноблочные регуляторы (рис. 26) состоят из проходного клапана и регулирующего блока, собранных в единую конструкцию на заводе-изготовителе. Рекомендуемая для применения серия моноблочных регуляторов включает:

- ▶ AVP — регулятор перепада давлений двух модификаций (для подающего и обратного трубопроводов) с резьбовым клапаном  $D_v = 15–32$  мм,  $P_v = 16$  бар, с различными диапазонами настройки перепада давлений в пределах от 0,05 до 1,6 бар. Существует вариант регулятора (AVP-F) с фиксированной настройкой величины перепада давлений 0,2, 0,3 и 0,5 бар. Требуется дополнительно импульсная трубка AV;
- ▶ AVP — регулятор перепада давлений двух модификаций (для подающего и обратного трубопроводов) с резьбовым клапаном  $D_v = 15–25$  мм и фланцевым  $D_v =$

<sup>1)</sup> Зона пропорциональности  $X_p$  — это диапазон изменения величины регулируемого параметра, в пределах которого регулирующий элемент клапана проходит путь от открытого состояния до полностью закрытого. Например, если регулятор температуры имеет зону пропорциональности  $X_p = 10$  °С и настроен на температуру  $T = 50$  °С, то при этой температуре клапан регулятора будет открыт, а при температуре  $T_1 = T + X_p = 50 + 10 = 60$  °С — полностью закрыт. Таким образом, реальная температура регулируемой среды будет находиться в пределах от 50 до 60 °С. Обычно для скоростных водоподогревателей зону пропорциональности регуляторов температуры  $X_p$  рекомендуется принимать в диапазоне от 4 до 10 °С, а для емкостных водоподогревателей — от 6 до 14 °С.

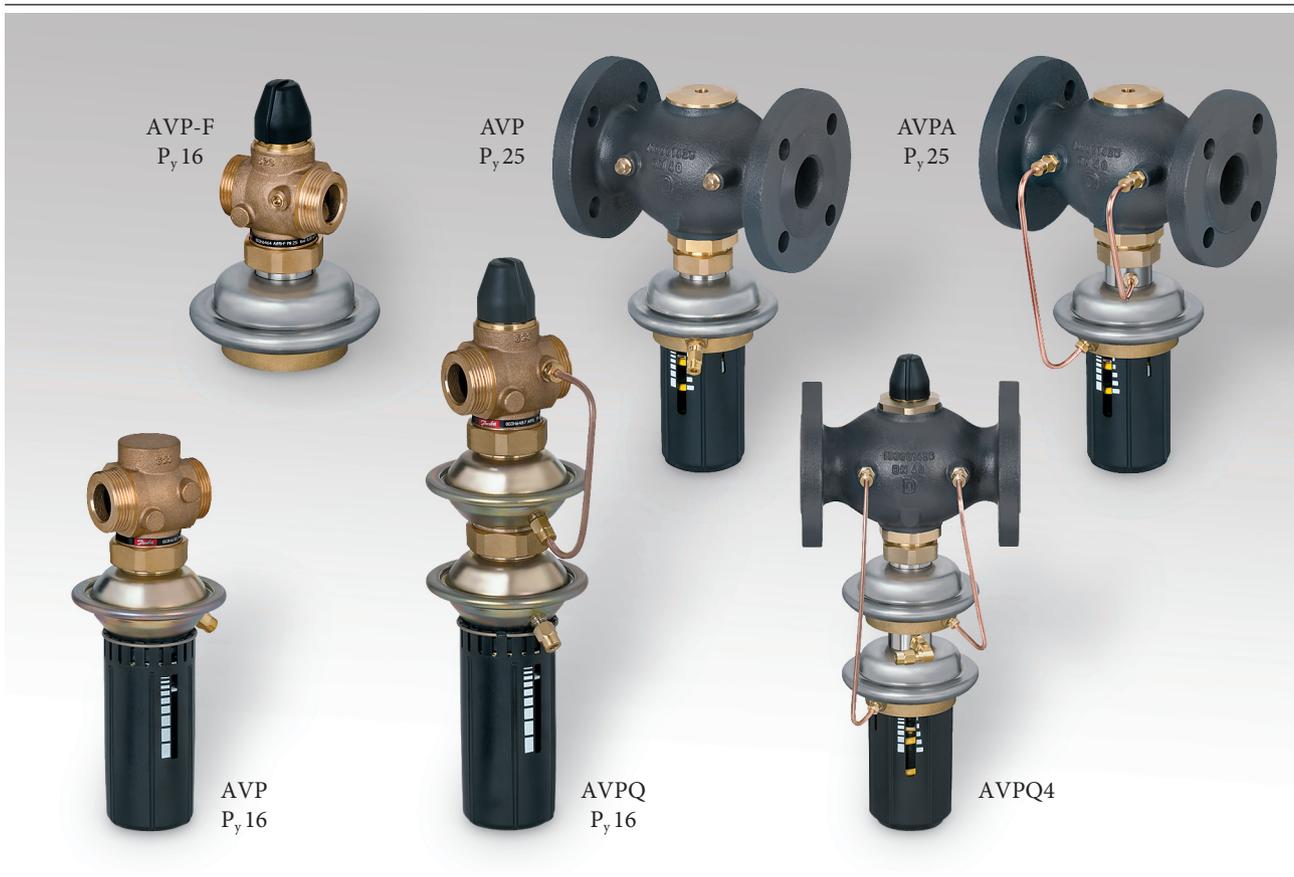


Рис. 26. Моноблочные регуляторы давления

15–50 мм,  $P_y = 25$  бар, с различными диапазонами настройки перепада давлений в пределах от 0,2 до 2 бар. Существует вариант регулятора (AVP-F) с фиксированной настройкой величины перепада 0,2 и 0,5 бар. Требуется дополнительно одна или две импульсные трубки AV;

- ▶ AVPQ — регулятор перепада давлений с автоматическим ограничением расхода для установки на обратном трубопроводе с резьбовым клапаном  $D_y = 15–32$  мм,  $P_y = 16$  бар, с различными диапазонами настройки перепада давлений в пределах от 0,1 до 1 бар. Существует вариант регулятора (AVPQ-F) с фиксированной настройкой величины перепада 0,2 бар. Требуется дополнительно импульсная трубка AV;
- ▶ AVPQ — регулятор перепада давлений с автоматическим ограничением расхода для установки на обратном трубопроводе с резьбовым клапаном  $D_y = 15–50$  мм и фланцевым  $D_y = 32–50$  мм,  $P_y = 25$  бар, с различными диапазонами настройки перепада давлений в пределах от 0,2 до 2 бар, а также AVPQ 4 с такими же характеристиками для подающего трубопровода. Требуется дополнительно импульсная трубка AV;
- ▶ AVPA — регулятор перепуска с резьбовым клапаном  $D_y = 15–25$  мм,  $P_y = 16$  бар, с различными диапазонами настройки перепада давлений в пределах от 0,05 до 1 бар, а также с резьбовым клапаном  $D_y = 15–25$  мм и фланцевым  $D_y = 32–50$  мм,  $P_y = 25$  бар, с различными

диапазонами настройки перепада давлений в пределах от 0,2 до 2 бар. Дополнительные импульсные трубки не требуются.

Моноблочные регуляторы всех типов с резьбовыми клапанами соединяются с трубопроводом с помощью дополнительно заказываемых фитингов с наружной резьбой или под приварку.

При температуре теплоносителя до 100 °С моноблочные регуляторы могут устанавливаться в любом положении, а при более высоких температурах – только регулирующим блоком вниз.

#### 2.5.2. Составные регуляторы

Составные регуляторы (рис. 27) состоят из универсального проходного, разгруженного по давлению клапана, регулирующего блока и импульсных трубок, которые заказываются и поставляются отдельно. Серия составных регуляторов включает:

- ▶ AFP/VFG2 — регулятор перепада давлений с фланцевым проходным клапаном VFG2  $D_y = 15–250$  мм и регулирующим блоком AFP на различные диапазоны перепада давлений в пределах от 0,05 до 6 бар, отдельно требуется заказывать две «внешние» импульсные трубки типа AF;
- ▶ AFPQ 4/VFQ2 и AFPQ/VFQ2 — регуляторы перепада давлений с автоматическим ограничением расхода соот-



Рис. 27. Составные регуляторы давления

ветственно для установки на подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, с фланцевым клапаном VFQ2  $D_y = 15-250$  мм и регулирующим блоком AFPQ или AFPQ4 на  $\Delta P = 0,1-1,5$  бар; диапазон установок расходов от 0,1 до 250 м<sup>3</sup>/ч. Отдельно заказывается комплект «внутренних» импульсных трубок AFPQ или AFPQ 4 и одна «внешняя» трубка типа AF;

- ▶ *AFPA/VFG2* — регулятор перепуска с фланцевым клапаном VFG2  $D_y = 15-250$  мм и регулирующим блоком AFPA на  $\Delta P = 0,05-5$  бар. Отдельно заказываются две «внешние» импульсные трубки типа AF.

Составные регуляторы давления всех типов рассчитаны на  $P_y = 16, 25$  и 40 бар и  $T_{\text{макс}} = 200$  °С.

Установка составных регуляторов с клапаном  $D_y = 15-80$  мм может производиться в любом положении при  $T < 120$  °С, в остальных случаях — регулирующим блоком вниз.

Внешние импульсные трубки AF составных регуляторов давления присоединяются к трубопроводам системы с помощью фитингов с наружной резьбой  $\frac{1}{4}$ " , которые поставляются в комплекте с трубкой.

Импульсные трубки рекомендуется подключать к трубопроводу через запорные шаровые краны для удобства эксплуатации (промывки трубок) и присоединять их к горизонтальным трубопроводам системы сверху или сбоку.

Номенклатура регуляторов AVP-F, AVPA, AVPQ, AFPA и AFPQ в пособии не представлена. Подробная информация по этим регуляторам дана в каталоге «Гидравлические регуляторы температуры, давления и расхода» (М.: ООО «Данфосс», Москва, 2009).

## 2.6. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование

Средства автоматизации теплового пункта, представленные в пособии, служат приложением к тепломеханическому оборудованию (водоподогреватели, насосы и пр.). Поэтому ниже приводятся общие сведения о некоторых из этих устройств, производимых фирмой Danfoss. Данная информация не только полезна для общего понимания вопроса, но и необходима при выборе технических решений автоматизации тепловых пунктов и оценке их конструктивных исполнений.

### 2.6.1. Водоподогреватели

Тепловые пункты могут оснащаться водоподогревателями на базе пластинчатых теплообменников фирмы Danfoss, которые разработаны специально для систем централизованного теплоснабжения. Широкая номенклатура теплообменников позволяет использовать их не только в теплоиспользующих системах, но и в системах холодоснабжения вентиляционных установок.

Основой теплообменника являются профилированные теплообменники тонколистовые пластины из нержавеющей стали различных размеров, которые собираются в пакеты в зависимости от индивидуальных теплотехнических, гидравлических и конструктивных требований к водоподогревателю.

В зависимости от технологии изготовления теплообменники могут быть паяными или разборными.

Паяные теплообменники бывают одноходовыми и двухходовыми, в которые вода поступает последовательно через две секции подогревателя, выполненного в едином блоке. Эти теплообменники компактны, надежны, легки, но не подлежат ремонту или модернизации. Очистка паяного теплообменника производится методом промывки специальным раствором с использованием установки BOY-C-30.

Разборные теплообменники изготавливаются, как правило, в одноходовом исполнении и позволяют видоизменить подогреватель (наращивать или уменьшать поверхность теплообмена), производить его ремонт (заменять пластины или прокладки), механически чистить пластины в процессе эксплуатации, однако они более громоздкие и дорогие.

Стандартная номенклатура теплообменников Danfoss приведена в каталоге «Пластинчатые теплообменники», (М.: ООО «Данфосс», 2009). Кроме того, по индивидуальному заказу можно изготовить теплообменник с произвольным количеством пластин.

Выбор теплообменника производится с использованием расчетной программы Danfoss HEX по исходным параметрам, которые передаются заказчиком в виде заполненного опросного листа.

### 2.6.2. Блочные тепловые пункты

Фирма Danfoss изготавливает и поставляет блочные тепловые пункты полной заводской готовности с использованием всего имеющегося в ее арсенале многообразия

приборов и устройств. Блочные тепловые пункты могут быть подобраны из числа стандартных или разработаны и выполнены по индивидуальным заказам в зависимости от требуемой технологической схемы, тепловой мощности, вида исполнения и пр.

### **Стандартные (малые) блочные тепловые пункты**

Фирма Danfoss производит стандартные настенные блочные тепловые пункты (рис. 28) для зданий различного назначения и масштаба. Они очень компактны, просты для монтажа и эксплуатации. В конструкции тепловых пунктов используются паяные теплообменники и трубы из нержавеющей стали, соединенные на резьбе или с помощью сварки, современная трубопроводная арматура, а также все необходимые приборы контроля и автоматического регулирования. Тепловые пункты заключены в теплоизолированный металлический кожух.

1. Тепловые пункты для отдельных квартир и индивидуальных жилых зданий, а также для офисных и коммерческих помещений, с тепловой мощностью систем отопления от 19 кВт до 320 кВт и систем горячего водоснабжения (ГВС) — от 35 кВт до 220 кВт при максимальной температуре греющего теплоносителя 120 °С:

- ▶ Akva Vita, Akva Lux, Termix One-B и Termix BL — для индивидуальных систем ГВС;
- ▶ VX Solo, Termix VX-W и Termix VX Compact 20(28) — для независимого присоединения к тепловой сети системы отопления или теплого пола;
- ▶ Akva Vita TDP-F и Termix VMTD-F — для системы ГВС и системы отопления, присоединенной к тепловой сети по зависимой схеме;
- ▶ S-Solo, Akva Vita S(ECL), Akva Lux S(ECL), Termix VMTD MIX-B и Termix VMTD Compact 20(28) — для системы ГВС и системы отопления, присоединенной к тепловой сети по зависимой схеме со смесительным насосом;
- ▶ Akva Vita VX 2000 (VX, ECL, VX 2000-S, VX-S), Termix VVX-B и Termix VVX Compact 20(28) — для системы ГВС и системы отопления, присоединенной к тепловой сети по независимой схеме;
- ▶ Herrta-100 и Herrta-200 — для системы ГВС и независимо-присоединенной к тепловой сети системы отопления, соответственно, одноквартирного и двухквартирного жилого здания.

Распределительные узлы предназначены для систем теплых полов, но могут быть и расширением для систем отопления. Устанавливаются отдельно или в составе квартирных тепловых пунктов.

Herrta-100, Herrta-200 — квартирные тепловые пункты настенного монтажа, предназначены для независимого присоединения системы отопления, теплого пола и приготовления горячей воды для хозяйственно-питьевых нужд. Herrta-100 предназначена для жилого строения из одной семьи, а Herrta-200 соответственно для двух семей.

- ▶ тепловые пункты для независимого присоединения системы отопления и приготовления горячей воды для хозяйственно-питьевых нужд.

Распределительные узлы предназначены для систем теплых полов, могут быть и расширением для систем отопления. Устанавливаются отдельно или в составе квартирных теп-



**Рис. 28.** Компактный блочный настенный тепловой пункт для индивидуальных жилых зданий

ловых пунктов.

Малые тепловые пункты могут быть выполнены как с зависимым, так и независимым подключением системы отопления с паяными теплообменниками. Тепловые пункты выполнены из труб нержавеющей стали и заключены в теплоизолирующий металлический кожух. Они компактны, не занимают полезную площадь помещений, просты в установке и эксплуатации.

2. Настенные тепловые пункты серии PKL предназначены для присоединения к системам централизованного теплоснабжения индивидуальных или заблокированных малоэтажных жилых зданий при мощности системы отопления от 20 до 58 кВт и системы ГВС — от 35 кВт до 222 кВт. Максимальная температура греющего теплоносителя 120 °С.

PKL-111 — одноконтурный тепловой пункт для приготовления горячей воды на хозяйственно-питьевые нужды. Он также может быть переоборудован для присоединения к тепловой сети системы отопления.

PKL-112 и PKL-312 — двухконтурные тепловые пункты, которые могут использоваться для приготовления горячей воды, а также для системы отопления или системы теплых полов.

PKL-112 предназначен для присоединения к тепловой сети 1–2 квартир, а PKL-312 — для обслуживания 3–6 квартир.

PKL-112L1 и PKL-212L1 — такие же двухконтурные тепловые пункты, но с защитным термостатом для насосов системы отопления.

PKL-113 — трехконтурный тепловой пункт, может использоваться одновременно для нагрева воды в системе ГВС и для приготовления теплоносителей, подаваемых в систему отопления и систему теплых полов.

В дополнение к малым тепловым пунктам фирма Danfoss производит распределительные узлы для распределения теплоносителя по приборам системы отопления.



Рис. 29. Напольный блочный тепловой пункт для многоэтажных зданий

#### Нестандартные блочные тепловые пункты

Нестандартные блочные тепловые пункты полной заводской готовности (рис. 29) применяются для вновь строящихся и реконструируемых многоэтажных жилых, торгово-коммерческих и промышленных зданий. Они изготавливаются фирмой Danfoss в напольном исполнении под любую технологическую задачу, продиктованную проектом заказчика.

Нестандартные блочные тепловые пункты типа НКЛ (с паяными теплообменниками) и LJ (с разборными теплообменниками) предназначены для независимого присоединения к тепловой сети от одной до трех систем теплопотребления суммарной тепловой мощностью от 100 кВт до 6000 кВт.

Подобные тепловые пункты могут также использоваться в системах холодоснабжения вентиляционных установок и кондиционеров.

В состав нестандартных блочных тепловых пунктов входят:

- теплообменники производства Danfoss;
- электронные приборы автоматического регулирования;
- запорная и балансирующая трубопроводная арматура;
- циркуляционные насосы со шкафом управления;
- сетчатые фильтры и обратные клапаны;
- система подпитки замкнутых вторичных контуров теплоиспользующих систем;
- контрольно-измерительные приборы (термометры и манометры).

Оборудование напольных блочных тепловых пунктов монтируется на раме, используемой как для транспортировки, так и для установки агрегата на месте.

Теплообменники напольных блочных тепловых пунктов могут быть укомплектованы кожухами с теплоизоляцией.

#### 2.6.3. Трубопроводная арматура

Фирма Danfoss осуществляет комплектацию тепловых пунктов всей необходимой трубопроводной арматурой:

- ▶ стальными фланцевыми и приварными шаровыми кранами серии JiP;
- ▶ латунными или из нержавеющей стали резьбовыми шаровыми кранами;
- ▶ резьбовыми латунными и фланцевыми чугунными сетчатыми фильтрами Y222P и FVF, в том числе с кранами для слива отстоя;
- ▶ чугунными дисковыми поворотными затворами типа FVF-WH или SYLAX, которые рекомендуется устанавливать на трубопроводах нагреваемой водопроводной воды систем ГВС;
- ▶ обратными клапанами (резьбовыми латунными типа 223, чугунными типа 462, бронзовыми и чугунными для монтажа между фланцами типа 802 или типа 812 из нержавеющей стали).

Стальные шаровые краны серии JiP фирмы Danfoss имеют ряд особенностей, ставящих их в первый ряд производителей трубопроводной арматуры:

- ▶ шаровые краны JiP рассчитаны на высокие параметры перемещаемой через них среды ( $T_{\max}=180\text{ }^{\circ}\text{C}$  при давлении 25–40 бар);
- ▶ краны имеют полностью сварной корпус;
- ▶ специальная конструкция корпуса крана предотвращает передачу осевых усилий, возникающих при тепловом удлинении трубопровода, на запорный шар, исключая его заклинивание;
- ▶ наличие многослойного уплотнения поворотного штока из фторопластовых и графитовых колец обеспечивает надежную герметичность крана в течение практически неограниченного времени без необходимости какого-либо технического обслуживания;
- ▶ подпружиненные уплотнительные кольца шара из армированного углеволокном фторопласта гарантируют легкость его вращения, даже после длительного бездействия, и абсолютную плотность запирающего крана;
- ▶ в процессе производства шаровые краны JiP проходят 100 % контроль качества;
- ▶ плавный переход от соединительного патрубка к отверстию в шаре исключает турбулентность и сводит к минимуму гидравлическое сопротивление крана;
- ▶ краны  $D_y = 15\text{--}150$  мм приварные и фланцевые на давление  $P_y = 16$  и 25 бар изготавливаются ООО «Данфосс» в Москве.

# 3. Рекомендации по автоматизации узлов присоединения систем отопления, вентиляции и ГВС

Рекомендации по автоматизации узлов присоединения систем отопления, вентиляции и ГВС даны в виде конкретных функциональных схем с указанием необходимого комплекта приборов и устройств, обеспечивающих регулирование температуры и управление циркуляционными насосами.

Отдельные позиции комплекта обозначены на схемах и расшифрованы в прилагаемых к схемам таблицах. (Схемы систем ГВС с регуляторами температуры прямого действия таблицами оборудования не сопровождаются.) Каждая позиция в таблицах представлена в одном или нескольких вариантах с рекомендациями по их выбору. Пропуск в одном из вариантов означает, что данная позиция может вообще не использоваться. Сочетание позиций в разных вариантах зависит от конкретных условий применения схемы автоматизации и выбираемых приборов. В таблицах даны ссылки на страницы пособия, где представлен сводный перечень приборов и устройств с более подробными техническими характеристиками и кодовыми номерами для выполнения заказа.

## 3.1. Отопление

В соответствии с требованиями нормативных документов в системах отопления жилых и общественных зданий около отопительных приборов следует устанавливать автоматические терморегуляторы.

Терморегуляторы рекомендуется применять и в зданиях другого назначения (производственных, вспомогательных и пр.), если система водяного отопления несет полную отопительную нагрузку и есть необходимость «покомнатного» регулирования температуры воздуха. При этом температура теплоносителя в системе отопления не должна превышать предельно допустимую для радиаторных терморегуляторов (120 °С для терморегуляторов Danfoss).

Системы отопления в зданиях с суммарной тепловой нагрузкой более 50 кВт должны быть оснащены автоматическим регулированием температуры теплоносителя, подаваемого в систему, в зависимости от температуры наружного воздуха.

Автоматическое регулирование допускается не предусматривать для систем тепловой мощностью до 50 кВт с постоянным режимом работы (не требуется периодическое снижение температуры в помещениях, например, в ночные часы или выходные дни) при зависимом присоединении к тепловой сети без снижения расчетных параметров теплоносителя.

В зданиях, где трубопроводы системы отопления выполнены из полимерных материалов, автоматическое регулирование параметров теплоносителя в индивидуальных

тепловых пунктах следует производить при любом расходе теплоты. При этом температура теплоносителя не должна превышать 90 °С или предельно допустимых значений для применяемого материала труб.

Схемы автоматизации реализуются с помощью электронных регуляторов температуры с погодной коррекцией серии ECL Comfort.

На нижеприведенных схемах систем отопления, независимо присоединенных к тепловой сети через водоподогреватели, не представлены узлы подпитки, которые были подробно рассмотрены на стр. 15–16.

### 1. ECL Comfort 200 с карточкой P30 для управления отдельной системой отопления (ECL Comfort 300 с карточкой C60, C62 или C66 и использованием устройств только для первого канала регулирования)

Регуляторы температуры ECL Comfort 200 и ECL Comfort 300 рекомендуется применять для автоматизации отдельной системы отопления тепловой мощностью, как правило, свыше 50 кВт.

Примечание: ECL Comfort 300 с использованием одного «отопительного» канала следует применять при желании заказчика отслеживать температуру возвращаемого в тепловую сеть теплоносителя по температурному графику.

а) Зависимое присоединение к тепловым сетям при  $T_1 = t_1$ . На схеме А-1-а (рис. 30) регулятор ECL Comfort 200 или ECL Comfort 300 в режиме регулирования по показаниям датчика наружной температуры  $S_1$  корректирует температуру теплоносителя, подаваемого в систему отопления (датчик  $S_3$ ), управляя трехходовым смесительным клапаном  $K_1$  с электроприводом  $M_1$ .

Коррекция производится по задаваемому потребителем температурному графику зависимости температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха. В расчетном режиме клапан  $K_1$  пропускает в систему ото-

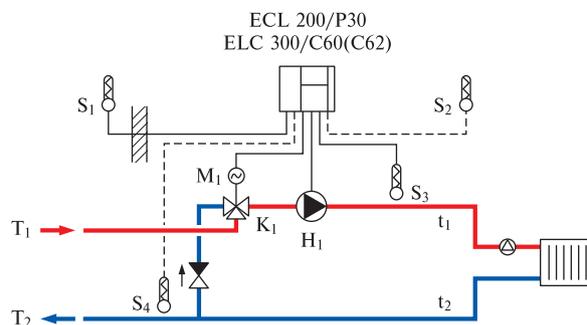


Рис. 30. Схема отопления А-1-а

Таблица 6. Перечень приборов и устройств для применения в схемах А-1-а, А-1-б и А-1-в

Позиция по схеме	Описание приборов и устройств с рекомендациями по их применению				Стр.			
ECL	Электронный цифровой регулятор температуры серии ECL Comfort				58			
	ECL Comfort 200, одноканальный, отслеживает $T_2$ по постоянной величине		ECL Comfort 300, двухканальный, отслеживает $T_2$ по графику					
ECL-a	Управляющая карточка				58			
	P30 для ECL Comfort 200	C60 для ECL Comfort 300	C62 для ECL Comfort 300	C66 для ECL Comfort 300				
ECL-б	Крепежный комплект для регуляторов серии ECL Comfort				58			
	Клеммная коробка. Для настенного монтажа регулятора	Клеммная коробка + крепеж для установки регулятора на DIN-рейке. Заказываются как две отдельные позиции в соответствии с кодовыми номерами	Крепежный комплект (защелки + клеммные колодки) для установки регулятора в вырезе щита управления					
S <sub>1</sub>	Датчик температуры наружного воздуха ESMT				58			
S <sub>2</sub>	—		Датчик температуры внутреннего воздуха ESM-10. Применяется, как правило, если система отопления обслуживает одно помещение		58			
S <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	Датчики температуры теплоносителя				58			
	ESM-11, накладной. Для трубопровода с условным проходом менее 65 мм		ESMU, погружной, l = 100 мм, медный. Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и более					
S <sub>3</sub> -а S <sub>4</sub> -а	—		Гильза из нержавеющей стали для установки погружного медного датчика температуры		58			
K <sub>1</sub>	Клапан регулирующий				59-61			
	Седельный проходной (двухходовой) <sup>1)</sup>			Седельный трехходовой <sup>2)</sup>				
	VS2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–25 мм	VM2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VB2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VMV, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–40 мм		VRG, чугун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VF3, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–150 мм	VFG33, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 25–125 мм
VF2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–150 мм	VFS2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	VFG2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–250 мм						
K <sub>1</sub> -а	Комплект фитингов для соединения резьбовых клапанов с трубопроводом				59-61			
	С наружной резьбой (2 шт.) для VS2 и VM2	Под приварку (2 шт.) для VS2 и VM2	С наружной резьбой (3 шт.) для VMV	С внутренней резьбой (3 шт.) для VRG3				
M <sub>1</sub>	Электропривод для регулирующего клапана				62			
	AMV 10(13) <sup>3)</sup> для VS2, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 15–20 мм, VMV, D <sub>y</sub> = 15–40 мм	AMV 20(23) <sup>3)</sup> для VS2, D <sub>y</sub> = 25 мм, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 25–50 мм	AMV 15 для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 15–25 мм	AMV 25 (25SD) <sup>3)</sup> для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 32–50 (15–50) <sup>4)</sup> мм		AMV 523 для VF2, VF3 и VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 55 <sup>5)</sup> для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 65–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм, серии VFG, D <sub>y</sub> = 25–250 мм	AMV 85 для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 125–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм
	Пластинчатые теплообменники <sup>6)</sup>				—			
	Паяные		Разборные					
	Трубопроводная арматура				68-71			
	Шаровые запорные краны		Сетчатые фильтры			Обратные клапаны		
	Стальные типа JIP, фланцевые и под приварку	Латунные муфтовые	Латунные муфтовые	Чугунные фланцевые		Муфтовые из нержавеющей стали	Чугунные фланцевые	Латунные с наружной резьбой

<sup>1)</sup> Для схем А-1-б и А-1-в.

<sup>2)</sup> Для схемы А-1-а.

<sup>3)</sup> Приводы AMV 13, AMV 23, AMV 25SD, AMV 413 и AMV 613 могут применяться для защиты от прорыва перегретого теплоносителя из тепловой сети в систему отопления (схемы А-1-а и А-1-б) при обесточивании системы регулирования.

<sup>4)</sup> В скобки заключены D<sub>y</sub> клапанов VRG3 и VF3 для привода AMV 25SD.

<sup>5)</sup> Привод AMV 55 надевается на клапаны серии VFG с использованием адаптеров.

<sup>6)</sup> Для схемы А-1-в.

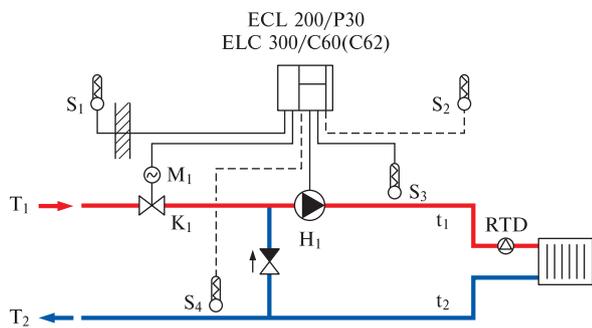


Рис. 31. Схема отопления А-1-б

пления из тепловой сети полное количество теплоносителя, и только в промежуточных режимах осуществляется подмес охлажденного в системе отопления теплоносителя к сетевой воде для снижения ее температуры.

Если система отопления обслуживает одно помещение или есть возможность объективно оценить среднюю температуру воздуха в многоквартирном здании, то по желанию заказчика к регулятору может быть дополнительно присоединен датчик температуры воздуха в помещении  $S_2$ , по которому приоритетно корректируется температура теплоносителя, измеряемого датчиком  $S_3$ .

По показаниям датчика  $S_4$  регулятор ECL Comfort 200 приоритетно отслеживает по постоянной величине температуру теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть, снижая параметры подаваемого в систему отопления теплоносителя за счет прикрытия прямого прохода трехходового клапана. ECL Comfort 300 с использованием датчика  $S_4$  осуществляет контроль температуры обратного теплоносителя по заданному температурному графику.

Одновременно регуляторы пускают и останавливают насос соответственно при включении и выключении системы отопления, изменяют параметры регулирования по команде уже встроенного в них цифрового недельного таймера, периодически (в течение 3 минут через каждые 72 часа) тренируют механические элементы системы (клапан, насос) в летний период.

- б) Зависимое присоединение к тепловым сетям при  $T_1 > t_1$
- в) Независимое присоединение к тепловым сетям при  $T_1 > t_1$

В схемах А-1-б и А-1-в (рис. 31, 32) производится изменение температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления соответственно при ее зависимом и независимом присоединении к тепловой сети. Применяемый в этих схемах регулятор ECL Comfort 200 с картой P30 или ECL Comfort 300 с картой C60 (C62, C66) выполняет те же функции, что и в схеме А-2-а, но только управляя проходным регулирующим клапаном.

## 2. ECL Comfort 300 с картой C60 и C62 для управления двумя системами отопления

Регулятор ECL Comfort 300 с картой C60 или C62 позволяет управлять двумя самостоятельными системами ото-

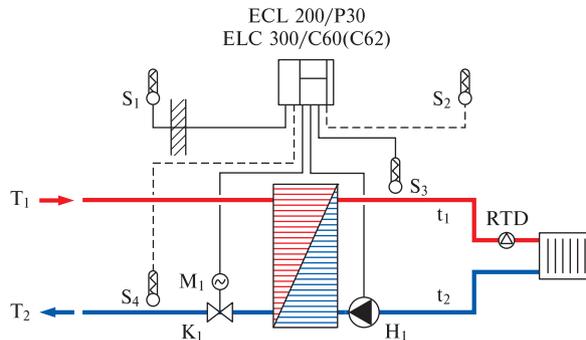


Рис. 32. Схема отопления А-1-в

пления по разным алгоритмам.

Ниже представлены схемы А-2-а, А-2-б, А-2-в для ECL Comfort 300 с картой C60 и схемы А-2-(а), А-2-(б), А-2-(в) для ECL Comfort 300 с картой C62.

Данные схемы рекомендуется применять для автоматизации систем отопления при  $T_1 > t_1$ . Допускается использовать схемы А-2-а и А-2-(а) при  $T_1 = t_1$ , где вместо проходных клапанов устанавливаются трехходовые смесительные клапаны (см. рис. 30).

- а) Зависимое присоединение к тепловым сетям двух систем отопления при  $T_1 > t_1$
- б) Независимое присоединение к тепловым сетям систем отопления с двумя водоподогревателями при  $T_1 > t_1$

В схемах А-2-а и А-2-б (рис. 33 и 35) регулятор ECL Comfort 300 с картой C60 поддерживает температуру теплоносителя в системах отопления I и II соответственно в точках установки датчиков  $S_3$  и  $S_5$  по индивидуальным графикам в зависимости от температуры наружного воздуха, измеряемой датчиком  $S_1$ , и самостоятельным временным программам. При этом в системе I регулятор управляет клапаном  $K_1$ , а в системе II — клапаном  $K_2$ . Если в помещениях, отапливаемых каждой из систем, присутствуют датчики температуры  $S_2$  и  $S_6$ , регулятор корректирует параметры теплоносителя, поступающего в каждую систему отопления, по их показаниям. Кроме того, в случае дополнительной установки датчика  $S_4$  регулятор отслеживает температуру теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть после системы отопления I.

В схемах применения А-2-(а) и А-2-(б) (рис. 34 и 36) карта C62 позволяет регулятору ECL Comfort 300 в отличие от схем А-2-а и А-2-б отслеживать по индивидуальным графикам температуру теплоносителя после каждой системы отопления. Тем самым карта C62 дает возможность осуществлять пофасадное регулирование систем.

Вместе с тем карта C62 ограничивает регулятор ECL в корректировке температуры теплоносителя в зависимости от температуры воздуха в помещениях, обеспечивая такую функцию только для системы отопления I.

- в) Независимое присоединение к тепловым сетям систем отопления с одним водоподогревателем при  $T_1 > t_1$
- В отличие от схем А-2-а(а) и А-2-б(б) в схемах А-2-в и А-2-(в) (рис. 37, 38) применен общий водоподогреватель для двух

Таблица 7. Перечень приборов и устройств для применения в схемах А-2-а(а), А-2-б(б) и А-2-в(в)

Позиция по схеме	Описание приборов и устройств с рекомендациями по их применению							Стр.
ECL	Электронный цифровой двухканальный регулятор температуры серии ECL Comfort 300, отслеживает $T_2$ по графику							58
ECL-a	Управляющая карточка							58
	C60			C62				
ECL-б	Крепежный комплект для регуляторов серии ECL Comfort							58
	Клеммная коробка. Для настенного монтажа регулятора	Клеммная коробка + крепеж для установки регулятора на DIN-рейке. Заказываются как две отдельные позиции в соответствии с кодовыми номерами			Крепежный комплект (защелки + клеммные колодки) для установки регулятора в вырезе щита управления			
S <sub>1</sub>	Датчик температуры наружного воздуха ESMT							58
S <sub>2</sub> S <sub>6</sub> <sup>1)</sup>	—			Датчик температуры внутреннего воздуха ESM-10. Применяется, как правило, если система отопления обслуживает одно помещение				58
S <sub>3</sub> S <sub>4</sub> S <sub>5</sub> S <sub>6</sub> <sup>2)</sup>	Датчики температуры теплоносителя							58
	ESM-11, накладной. Для трубопровода с условным проходом менее 65 мм			ESMU, погружной, l = 100 мм, медный. Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и более				
S <sub>3</sub> -а S <sub>4</sub> -а S <sub>5</sub> -а S <sub>6</sub> <sup>1)</sup> -а	—			Гильза из нержавеющей стали для установки погружного медного датчика температуры				58
K <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	Клапан регулирующий							59-61
	Седельный проходной (двухходовой) <sup>3)</sup>				Седельный трехходовой <sup>4)</sup>			
	VS2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–25 мм	VM2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VB2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–50 мм		VMV, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–40 мм	VRG, чугун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VF3, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–150 мм	
VF2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–150 мм	VFS2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	VFG2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–250 мм						
K <sub>1</sub> -а K <sub>2</sub> -а	Комплект фитингов для соединения резьбовых клапанов с трубопроводом							59-61
	С наружной резьбой (2 шт.) для VS2 и VM2		Под приварку (2 шт.) для VS2 и VM2		С наружной резьбой (3 шт.) для VMV		С внутренней резьбой (3 шт.) для VRG3	
M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	Электропривод для регулирующего клапана							62
	AMV 10(13) <sup>5)</sup> для VS2, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 15–20 мм, VMV, D <sub>y</sub> = 15–40 мм	AMV 20(23) <sup>5)</sup> для VS2, D <sub>y</sub> = 25 мм, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 25–50 мм	AMV 15 для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 15–25 мм	AMV 25 (25SD) <sup>5)</sup> для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 32–50 (15–50) <sup>6)</sup> мм	AMV 523 для VF2, VF3 и VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 55 <sup>7)</sup> для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 65–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм, серии VFG, D <sub>y</sub> = 25–250 мм	AMV 85 для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 125–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	
	Пластинчатые теплообменники <sup>8)</sup>							
	Паяные			Разборные				
	Трубопроводная арматура							68-71
	Шаровые запорные краны		Сетчатые фильтры			Обратные клапаны		
	Стальные типа JIP, фланцевые и под приварку	Латунные муфтовые	Латунные муфтовые	Чугунные фланцевые	Муфтовые из нержавеющей стали	Чугунные фланцевые	Латунные с наруж. резьбой	

<sup>1)</sup> Для схем с карточкой C60.

<sup>2)</sup> Для схем с карточкой C62.

<sup>3)</sup> Для схем А-2-в (в).

<sup>4)</sup> Для схем А-2-а (а), А-2-б (б).

<sup>5)</sup> Приводы AMV 13, AMV 23, AMV 25SD, AMV 413 и AMV 613 могут применяться для защиты от прорыва перегретого теплоносителя из тепловой сети в систему отопления (схемы А-1-а и А-1-б) при обесточивании системы регулирования.

<sup>6)</sup> В скобки заключены D<sub>y</sub> клапанов VRG3 и VF3 для привода AMV 25SD.

<sup>7)</sup> Привод AMV 55 надевается на клапаны серии VFG с использованием адаптеров.

<sup>8)</sup> Для схем А-2-б(б) и А-2-в(в).

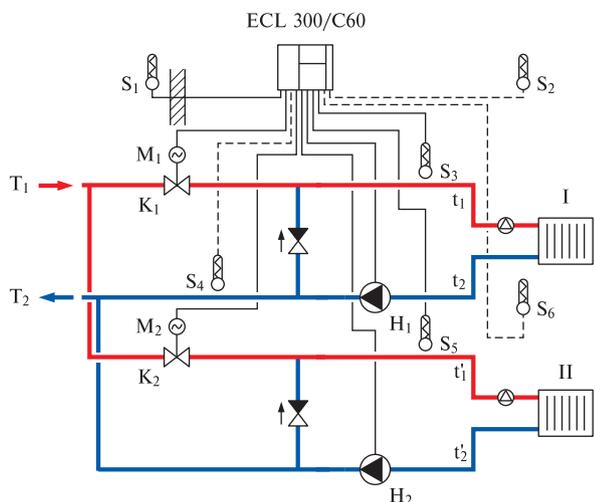


Рис. 33. Схема систем отопления А-2-а

систем отопления.

В схеме А-2-в регулятор ECL Comfort 300 с карточкой С60 поддерживает температуру теплоносителя на выходе из водоподогревателя (датчик  $S_3$ ) по температурному графику в зависимости от температуры наружного воздуха (датчик  $S_1$ ), который затем непосредственно поступает в систему отопления I. При этом регулятор управляет клапаном  $K_1$  с электроприводом  $M_1$  в контуре «сетового» теплоносителя. В контуре системы отопления II (напольная система отопления) регулятор корректирует температуру теплоносителя (датчик  $S_5$ ), поддерживает ее на более низком уровне по индивидуальному температурному графику и программе, управляя трехходовым смесительным клапаном  $K_2$  с приводом  $M_2$ . В случае дополнительной установки датчика  $S_4$  регулятор ECL приоритетно по отношению к показаниям датчика  $S_3$  поддерживает по температурному графику для системы I температуру теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть после водоподогревателя. При установке датчиков  $S_2$

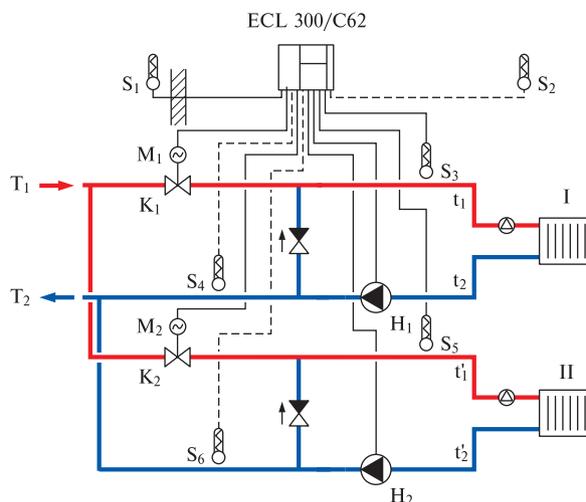


Рис. 34. Схема систем отопления А-2-(а)

и  $S_6$  регулятор, как и в схеме А-2-в, обеспечивает коррекцию температуры теплоносителя по температуре воздуха в помещениях, обслуживаемых системами отопления I и II.

В схеме А-2-(в) карточка С62 позволяет регулятору ECL Comfort 300 в отличие от схем А-2-в отслеживать по индивидуальным температурным графикам температуру теплоносителя после системы отопления II и на выходе из водоподогревателя. Вместе с тем карточка С62 ограничивает регулятор ECL в корректировке температуры теплоносителя в зависимости от температуры воздуха в помещениях, обеспечивая такую функцию только для системы отопления I.

Остальные функции регулятора ECL Comfort 300 — общие для всех схем применения и приведены в описании прибора на стр. 17–22.

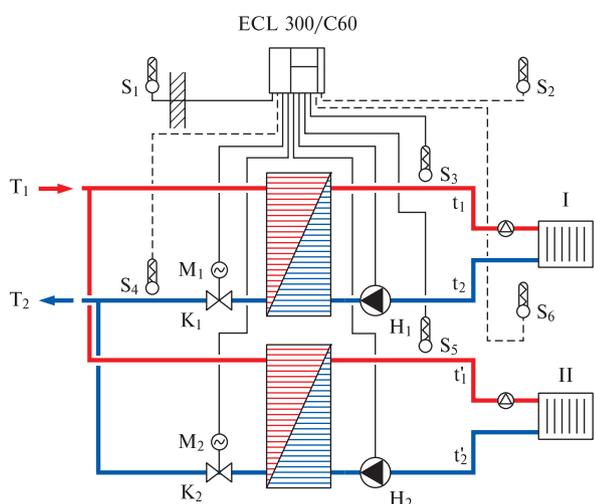


Рис. 35. Схема систем отопления А-2-б

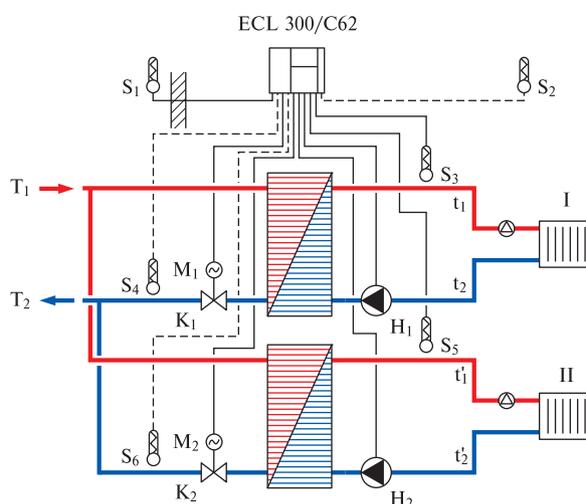


Рис. 36. Схема систем отопления А-2-(б)

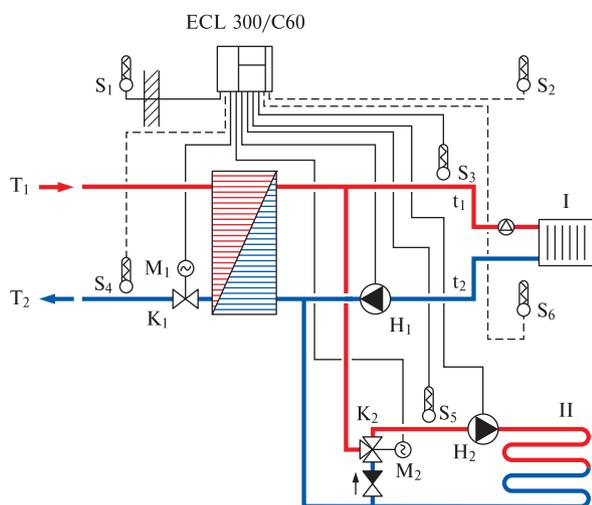


Рис. 37. Схема систем отопления А-2-в

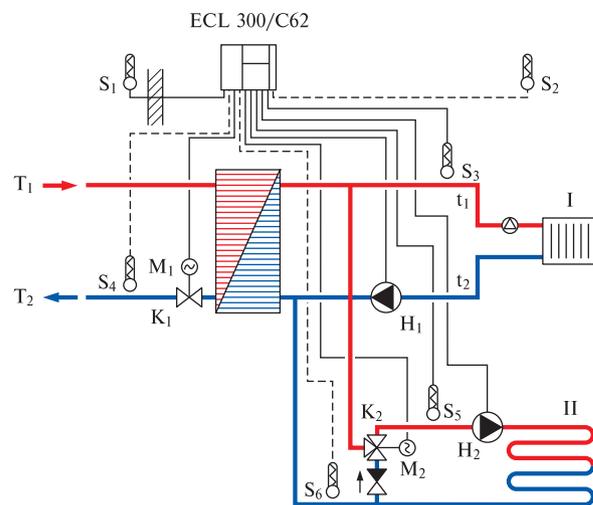


Рис. 38. Схема систем отопления А-2-(в)

## 3.2. Горячее водоснабжение

Автоматика узлов присоединения систем горячего водоснабжения предусматривает поддержание температуры горячей воды на требуемом постоянном уровне.

Автоматика может быть реализована на базе регуляторов температуры прямого действия (без использования дополнительной энергии) или с помощью электронных регуляторов температуры горячей воды. Электронные регуляторы обеспечивают гибкую настройку системы, более стабильное и точное регулирование, позволяют автоматически менять температурное задание по часам суток и дням недели, отслеживать температуру теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть после водоподогревателей ГВС, управлять циркуляционными насосами.

При закрытой системе теплоснабжения используются проходные регулирующие клапаны с термoeлементом или с электроприводом, устанавливаемые на водоподогревателях в контуре греющего теплоносителя. При этом в случае двухступенчатого нагрева воды клапан предусматривается на второй ступени.

В открытой системе теплоснабжения применяются проходные регулирующие клапаны (рис. 42, 46) и трехходовые смесительные клапаны (рис. 43, 47), подающие воду в систему ГВС в разной пропорции из подающего и обратного трубопроводов системы теплоснабжения.

На нижеприведенных схемах при закрытой системе теплоснабжения условно показан одноступенчатый водоподогреватель, который одновременно является фрагментом второй ступени двухступенчатого подогревателя.

### 1. Регуляторы температуры прямого действия

Регуляторы прямого действия рекомендуется применять в системах ГВС малой мощности (до 150 кВт), в системах с емкостными водоподогревателями, а также в системах

ГВС при относительно стабильном расходе горячей воды ( $\pm 15\%$  от расчетного).

При этом в небольших системах ГВС с нагревом воды в скоростных пластинчатых водоподогревателях без циркуляции при резко переменных нагрузках целесообразно использовать регуляторы температуры прямого действия с коррекцией по расходу нагреваемой воды типа AVTQ.

а) Система ГВС без циркуляции, со скоростным пластинчатым водоподогревателем мощностью до 150 кВт, с регулятором AVTQ

При отсутствии водоразбора, когда нет перепада давлений на датчике расхода ДР (AVDO), регулятор AVTQ поддерживает в выходном коллекторе скоростного пластинчатого водоподогревателя, где установлен термобаллон регулятора, температуру на уровне  $35^{\circ}\text{C}$ , прекращая подачу в подогреватель греющего теплоносителя (рис. 39, схема Б-1-а). Когда начинается водоразбор, под воздействием возникшего на датчике расхода (ДР) перепада давлений клапан регулятора AVTQ приоткрывается, и температура горячей воды быстро повышается до заданного уровня.

Температура горячей воды задается настройкой датчика расхода в зависимости от показаний установленного в трубопроводе термометра.

б) Системы ГВС с водоподогревателем и циркуляционной линией

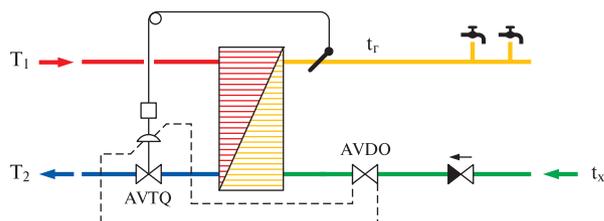
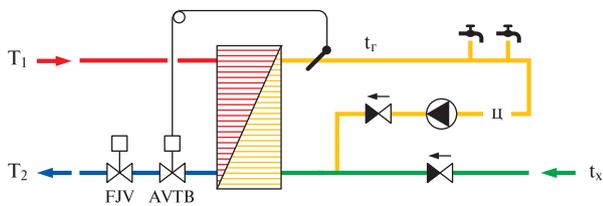


Рис. 39. Схема Б-1-а системы ГВС с применением регулятора AVTQ



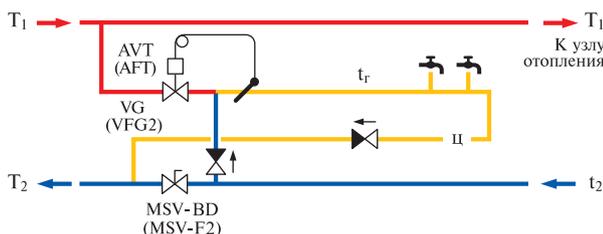
**Рис. 40.** Схема Б-1-б системы ГВС с регуляторами AVTB и FJV

В схеме приготовления горячей воды Б-1-б (рис. 40) на водоподогревателе (скоростном или емкостном), в контуре греющего теплоносителя, устанавливается регулятор температуры прямого действия с проходным регулирующим клапаном (AVTB, AVT с клапаном VG(F) или AFT с клапаном VFG2 с диапазоном температурной настройки соответственно 30–100, 40–90 и 20–90 °С). Регулятор AVTB применяется в системах ГВС тепловой мощностью до 150 кВт при температуре теплоносителя в месте установки регулятора до 130 °С.

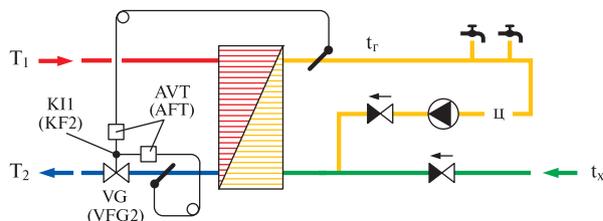
Клапан регулятора рекомендуется устанавливать на трубопроводе греющего теплоносителя после водоподогревателя для обеспечения его работы в более щадящем температурном и бескавитационном режиме. Термобаллон термостатического элемента регуляторов температуры помещается в трубопровод горячей воды, подаваемой в водоразборную сеть системы ГВС.

В целях ограничения температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть, на «обратном» трубопроводе после водоподогревателя совместно с регулятором AVTB может быть установлен регулятор-ограничитель температуры типа FJV, а регуляторы AVT или AFT применены в комбинированном исполнении со вторым термостатическим элементом (рис. 41, схема Б-1-(б), термобаллон которого погружается в «обратный» трубопровод «сетевого» теплоносителя (см. каталог «Гидравлические регуляторы температуры, давления и расхода» (М.: ООО «Данфосс», 2009). В таких регуляторах соединение термозащитных элементов между собой и присоединение к клапану производится с использованием соединительных деталей: K2 — для регуляторов серии AVT; KF2 — для регуляторов серии AFT.

в) Узлы смешения для ГВС с проходным или трехходовым клапаном при открытой системе теплоснабжения



**Рис. 42.** Схема Б-1-в системы ГВС с проходным регулирующим клапаном



**Рис. 41.** Схема Б-1-(б) системы ГВС с комбинированным регулятором AVT/ AVT/ VG(F) или AFT/ AFT /VFG2

В данных схемах (рис. 42, 43) регулирование температуры горячей воды осуществляется с помощью регулятора температуры прямого действия, состоящего из термостатического элемента и проходного или трехходового смесительного клапана.

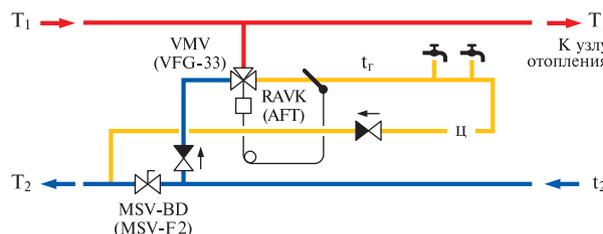
При тепловой нагрузке на систему ГВС до 150 кВт в схемах применяют: регулятор температуры типа AVTB с проходным клапаном клапан  $D_v = 15-25$  мм; регулятор, состоящий из термостатического элемента AVT и проходного регулирующего клапана VG(F)  $D_v = 15-50$  мм; регулятор на базе термостатического элемента RAVK с диапазоном температурной настройки 43–65 °С и проходного клапана RAV8  $D_v = 15-25$  мм или трехходового VMV  $D_v = 15-20$  мм.

В системах ГВС большей мощности используется проходной клапан VFG2 или смесительный разгруженный по давлению клапан VFG33 с термозащитным элементом AFT.

## 2. ECL Comfort 200 с карточкой P16

а) Со скоростным водоподогревателем

Регулятор ECL Comfort 200 с карточкой P16 (рис. 44, схема Б-2-а) поддерживает постоянную температуру горячей воды в точке установки температурного датчика  $S_3$ , подаваемой в систему ГВС, управляя клапаном  $K_1$  с электроприводом  $M_1$  в контуре греющего теплоносителя. При установке (по желанию потребителя) датчика температуры  $S_4$  регулятор приоритетно (относительно температуры горячей воды) ограничивает максимальную температуру теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть после водоподогревателя системы ГВС. Регулятор позволяет также менять величину температуры горячей воды в различные



**Рис. 43.** Схема Б-1-(в) системы ГВС с трехходовым регулирующим клапаном

**Таблица 8. Перечень приборов и устройств для применения в схемах Б-2-а, Б-2-б, Б-2-в и Б-2-в)**

Позиция по схеме	Описание приборов и устройств с рекомендациями по их применению						Стр.	
ECL	Электронный цифровой одноканальный регулятор температуры серии ECL Comfort 200						58	
ECL-a	Управляющая карточка P16						58	
ECL-б	Крепежный комплект для регуляторов серии ECL Comfort						58	
	Клеммная коробка. Для настенного монтажа регулятора	Клеммная коробка + крепеж для установки регулятора на DIN-рейке. Заказываются как две отдельные позиции в соответствии с кодовыми номерами			Крепежный комплект (защелки + клеммные колодки) для установки регулятора в вырезе щита управления			
S <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	Датчики температуры горячей воды и теплоносителя						58	
	ESM-11, накладной. Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и менее	ESMU, погружной, l = 100 мм, медный. Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и более			ESMU, погружной, l = 100 мм, из нержавеющей стали <sup>1)</sup> . Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и более			
S <sub>3</sub> -a	—			Гильза из нержавеющей стали для установки погружного медного датчика температуры			58	
K <sub>1</sub>	Клапан регулирующий						59-61	
	Седельный проходной (двухходовой)			Седельный трехходовой <sup>2)</sup>				
	VS2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–25 мм	VM2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VB2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VRG3, чугунный, с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VF3, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–150 мм	VFG33, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 25–125 мм		
	VF2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–150 мм	VFS2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	VFG2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–250 мм					
K <sub>1</sub> -a	Комплект фитингов для соединения резьбовых клапанов с трубопроводом						59-61	
	С наружной резьбой (2 шт.) для VS2 и VM2		Под приварку (2 шт.) для VS2 и VM2		С внутренней резьбой (3 шт.) для VRG			
M <sub>1</sub>	Электропривод для регулирующего клапана						62	
	AMV30 (33) <sup>3)</sup> для VS2, D <sub>y</sub> = 15–25 мм, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	AMV 35 для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	AMV 423 для VF2, VF3 и VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 56 <sup>4)</sup> для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 65–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм, серии VFG, D <sub>y</sub> = 25–250 мм	AMV 86 для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 125–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 633 <sup>3)</sup> для VFG2, D <sub>y</sub> = 65–250 мм, VFG33, D <sub>y</sub> = 100–125 мм		
	Пластинчатые теплообменники <sup>5)</sup>							
	Паяные			Разборные				
	Трубопроводная арматура						68-71	
	Шаровые запорные краны		Сетчатые фильтры			Обратные клапаны		
	Стальные типа JIP, фланцевые и под приварку	Латунные муфтовые	Латунные муфтовые	Чугунные фланцевые	Муфтовые из нержавеющей стали	Чугунные фланцевые		Латунные с наружной резьбой
						Латунные, чугунные или из нержавеющей стали для межфланцевой установки		

<sup>1)</sup> Для контроля температуры горячей воды в системе ГВС. Рекомендуется устанавливать без защитной гильзы.

<sup>2)</sup> Для ГВС при открытой системе теплоснабжения (схема Б-2-в).

<sup>3)</sup> Приводы AMV 33 и AMV 633 могут применяться для защиты от прорыва перегретого теплоносителя из тепловой сети в систему ГВС (схемы Б-2-в и Б-2-в) при обесточивании системы регулирования.

<sup>4)</sup> Привод AMV 56 надевается на клапаны серии VFG с использованием адаптеров.

<sup>5)</sup> Для схемы Б-2-а.

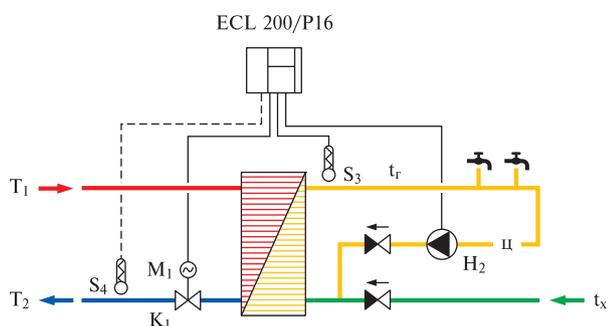


Рис. 44. Схема Б-2-а системы ГВС со скоростным подогревателем и регулятором ECL Comfort 200 с карточкой P16

часы суток и дни недели по задаваемой потребителем программе и управлять циркуляционным насосом.

б) С емкостным водоподогревателем

В схеме Б-2-б (рис. 45) регулирование и управление насосом осуществляются так же, как и в схеме Б-2-а, но только температура регулируется не в трубопроводе горячей воды, а внутри емкостного водоподогревателя (в верхней его части).

в) Узел смешения для ГВС при открытой системе теплоснабжения с проходным или трехходовым клапаном

Здесь регулятор ECL Comfort 200 с карточкой P16 (рис. 46, схема Б-2-в, рис. 47, схема Б-2-(в) поддерживает постоянную температуру горячей воды в точке установки температурного датчика  $S_3$  путем смешения теплоносителя, забираемого для ГВС из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети, с помощью проходного или трехходового смесительного клапана  $K_1$  с электроприводом  $M_1$ . В этой схеме клеммы регулятора для подключения отсутствующего датчика температуры обратного теплоносителя  $S_4$  и насоса  $H_1$  остаются свободными.

Для обеспечения надежного регулирования температуры горячей воды во всем диапазоне изменения ее расходов и исключения автоколебательного режима рекомендуется при открытой системе теплоснабжения перед клапаном регулятора температуры устанавливать регулятор перепада

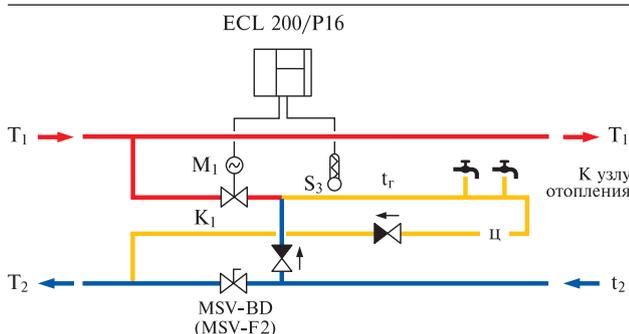


Рис. 46. Схема Б-2-в узла смешения ГВС с проходным клапаном при открытой системе теплоснабжения

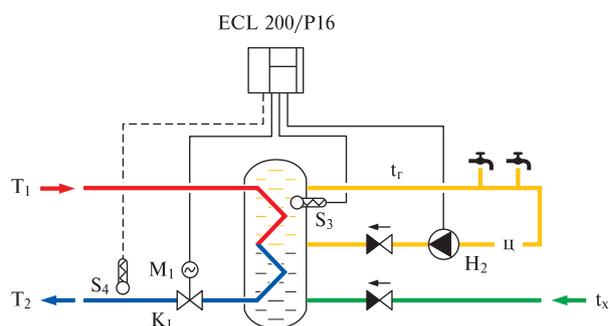


Рис. 45. Схема Б-2-б системы ГВС с емкостным водоподогревателем и регулятором ECL Comfort 200 с карточкой P16

давлений (см. рис. 8). При этом настройка регулятора перед трехходовым клапаном должна составлять 0,1–0,15 бар.

### 3.3. Отопление и горячее водоснабжение (комбинированное управление несколькими системами от одного электронного регулятора температуры ECL Comfort 300)

В зависимости от количества систем отопления и вида системы ГВС регулятор ECL Comfort 300 может применяться с различными управляющими карточками. Одна система отопления и система ГВС со скоростным водоподогревателем или узлом смешения при открытой системе теплоснабжения управляется регулятором с карточкой С66, система отопления и система ГВС с емкостным водоподогревателем — с карточкой С37, а две системы отопления и система ГВС с емкостным водоподогревателем — с карточкой С67.

1. ECL Comfort 300 с управляющей карточкой С66

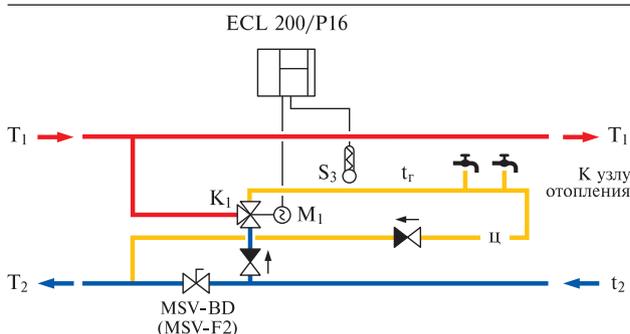


Рис. 47. Схема Б-2-(в) узла смешения ГВС с трехходовым клапаном при открытой системе теплоснабжения

**Таблица 9. Перечень приборов и устройств для применения в схемах В-1-а(а) и В-1-б(б)**

Позиция по схеме	Описание приборов и устройств с рекомендациями по их применению								Стр.
ECL	Электронный цифровой двухканальный регулятор температуры серии ECL Comfort 300 отслеживает T <sub>2</sub> по графику								58
ECL-a	Управляющая карточка C66								58
ECL-б	Крепежный комплект для регуляторов серии ECL Comfort								58
	Клеммная коробка. Для настенного монтажа регулятора	Клеммная коробка + крепеж для установки регулятора на DIN-рейке. Заказываются как две отдельные позиции в соответствии с кодовыми номерами			Крепежный комплект (защелки + клеммные колодки) для установки регулятора в вырезе щита управления				
S <sub>1</sub>	Датчик температуры наружного воздуха ESMT								58
S <sub>2</sub>	—				Датчик температуры внутреннего воздуха ESM-10. Применяется, как правило, если система отопления обслуживает одно помещение				58
S <sub>3</sub> S <sub>4</sub> S <sub>5</sub> S <sub>6</sub>	Датчики температуры теплоносителя и горячей воды								58
	ESM-11, накладной. Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и менее	ESMU, погружной, l = 100 мм, медный. Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и более			ESMU, погружной, l = 100 мм, из нержавеющей стали <sup>1)</sup> . Для трубопровода D <sub>y</sub> = 65 мм и более				
S <sub>3</sub> -a S <sub>4</sub> -a S <sub>6</sub> -a	—				Гильза из нержавеющей стали для установки погружного медного датчика температуры				58
K <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	Клапан регулирующий								59-61
	Седельный проходной (двухходовой)				Седельный трехходовой <sup>2)</sup>				
	VS2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–25 мм	VM2, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VB2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–50 мм		VMV, латун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–40 мм	VRG3, чугун., с наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	VF3, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 15–150 мм	VFG33, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 25–125 мм	
VF2, чугун., фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–150 мм	VFS2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	VFG2, чугунный, фланцевый, D <sub>y</sub> = 65–250 мм							
K <sub>1</sub> -a K <sub>2</sub> -a	Комплект фитингов для соединения резьбовых клапанов с трубопроводом								59-61
	С наружной резьбой (2 шт.) для VS2 и VM2		Под приварку (2 шт.) для VS2 и VM2		С наружной резьбой (3 шт.) для VMV		С внутренней резьбой (3 шт.) для VRG3		
M <sub>1</sub>	Электропривод для регулирующего клапана контура отопления								62
	AMV 10(13) <sup>3)</sup> для VS2, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 15–20 мм, VMV, D <sub>y</sub> = 15–40 мм	AMV 20(23) <sup>3)</sup> для VS2, D <sub>y</sub> = 25 мм, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 25–50 мм	AMV 15 для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 15–25 мм	AMV 25 (25SD) <sup>3)</sup> для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 32–50 (15–50) <sup>4)</sup> мм	AMV 523 для VF2, VF3 и VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 55 <sup>5)</sup> для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 65–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм, серии VFG, D <sub>y</sub> = 25–250 мм	AMV 85 для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 125–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 410 (413) <sup>3)</sup> для VFG2, D <sub>y</sub> = 65–80 мм, VFG33, D <sub>y</sub> = 25–80 мм	
M <sub>2</sub>	Электропривод для регулирующего клапана контура ГВС								62
	AMV 30(33) <sup>3)</sup> для VS2, D <sub>y</sub> = 15–25 мм, VM2 и VB2, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	AMV 35 для VRG3 и VF3, D <sub>y</sub> = 15–50 мм	AMV 423 для VF2, VF3 и VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 56 <sup>5)</sup> для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 65–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм, серии VFG, D <sub>y</sub> = 25–250 мм	AMV 86 для VF2 и VF3, D <sub>y</sub> = 125–150 мм, VFS2, D <sub>y</sub> = 65–100 мм	AMV 633 <sup>3)</sup> для VFG2, D <sub>y</sub> = 65–250 мм, VFG33, D <sub>y</sub> = 100–125 мм			
	Пластинчатые теплообменники <sup>6)</sup>								
	Паяные				Разборные				
	Трубопроводная арматура								68-71
	Шаровые запорные краны		Сетчатые фильтры			Обратные клапаны			
	Стальные типа JIP, фланцевые и под приварку	Латунные муфтовые	Латунные муфтовые	Чугунные фланцевые	Муфтовые из нержавеющей стали	Чугунные фланцевые	Латунные с наружн. резьбой	Латунные, чугунные или из нержавеющей стали для межфланцевой установки	

<sup>1)</sup> Для контроля температуры горячей воды в системе ГВС. Рекомендуется устанавливать без защитной гильзы.

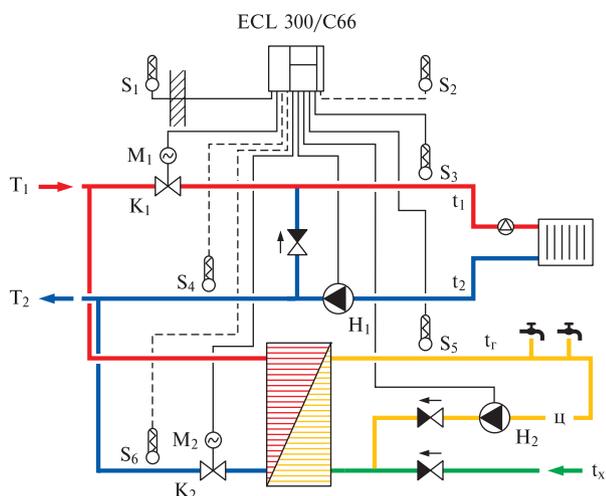
<sup>2)</sup> Для схемы В-1-(б).

<sup>3)</sup> Приводы AMV 13, AMV 23, AMV 25SD, AMV 33, AMV 413, AMV 613 и AMV 633 могут применяться для защиты от прорыва перегретого теплоносителя из тепловой сети в систему отопления или ГВС (схемы В-1-б и В-1-(б) при обесточивании системы регулирования).

<sup>4)</sup> В скобки заключены D<sub>y</sub> клапанов VRG3 и VF3 для привода AMV 25SD.

<sup>5)</sup> Приводы AMV 55 и AMV 56 надеваются на клапаны серии VFG с использованием адаптеров.

<sup>6)</sup> Для схем В-1-а(а) и В-1-(б).



**Рис. 48.** Схема В-1-а с зависимым присоединением системы отопления и скоростным водоподогревателем для системы ГВС

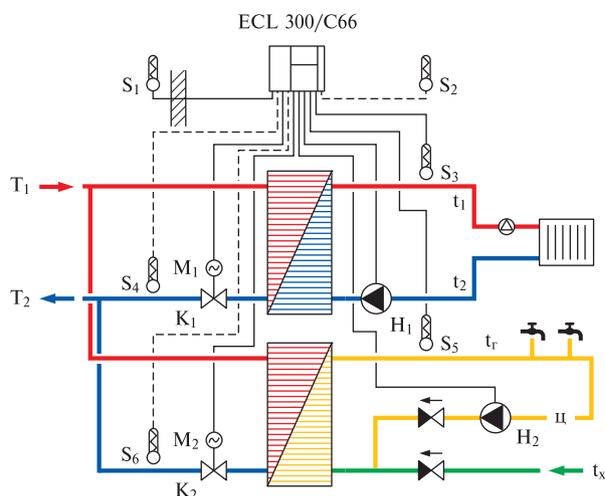
ECL Comfort 300 с карточкой С66 способен управлять одновременно системой отопления и системой ГВС. При этом вне зависимости от вида системы теплоснабжения (открытая или закрытая) система отопления может присоединяться к тепловой сети как по зависимой, так и по независимой схеме.

- а) Закрытая схема системы теплоснабжения
- б) Открытая схема системы теплоснабжения

Отопительный канал регулятора ECL Comfort 300 с карточкой С66 в схемах В-1-а(а) и В-1-б(б) (рис. 48–51) работает, как описано на стр. 31–36, а канал ГВС работает, как регулятор ECL Comfort 200 с карточкой Р16.

## 2. ECL Comfort 300 с управляющей карточкой С37

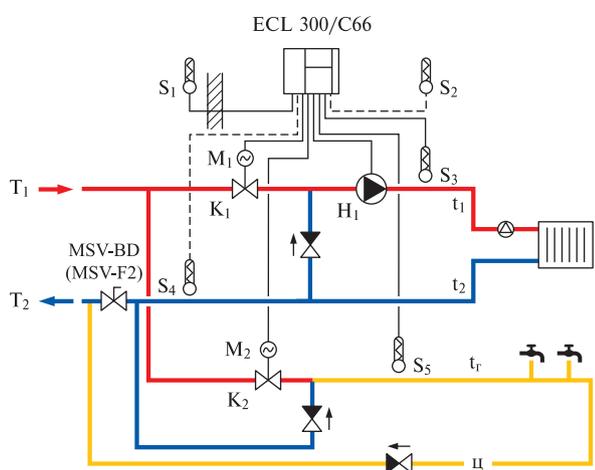
ECL Comfort 300 с управляющей карточкой С37 предназначен для управления системой отопления, независимо присоединенной к тепловой сети, и системой ГВС с емкост-



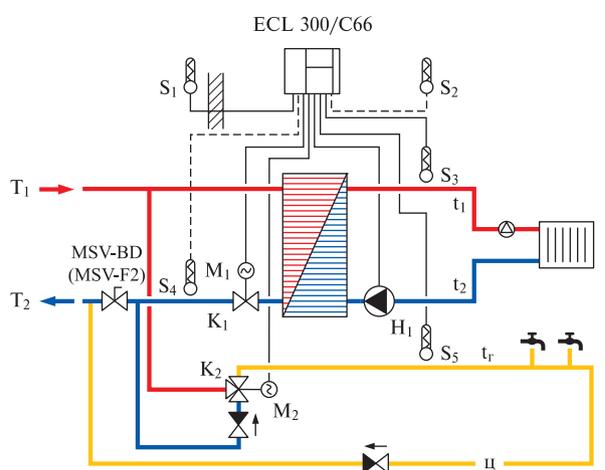
**Рис. 49.** Схема В-1-(а) с независимым присоединением системы отопления и скоростным водоподогревателем для системы ГВС

ным водоподогревателем и циркуляционным контуром (схема В-2-а, рис. 52). Такая схема рекомендуется, как правило, для зданий индивидуальной застройки.

В схеме отопительный канал функционирует как аналогичный канал регулятора с карточкой С66, поддерживая температуру в месте установки датчика  $S_3$  по температурному графику пропорционально температуре наружного воздуха (датчик  $S_1$ ), управляя клапаном  $K_1$  с приводом  $M_1$ . При дополнительной установке датчика  $S_2$  прибор корректирует температуру теплоносителя в системе отопления по температуре воздуха в помещении, а при установке датчика  $S_4$  также по температуре в обратном трубопроводе в соответствии с температурным графиком. В системе ГВС регулятор по датчику  $S_6$  открывает двухпозиционный клапан  $K_3/M_3$  для зарядки водоподогревателя, который подключается к тем же клеммам ECL Comfort 300, что и насос  $H_2$ , а по



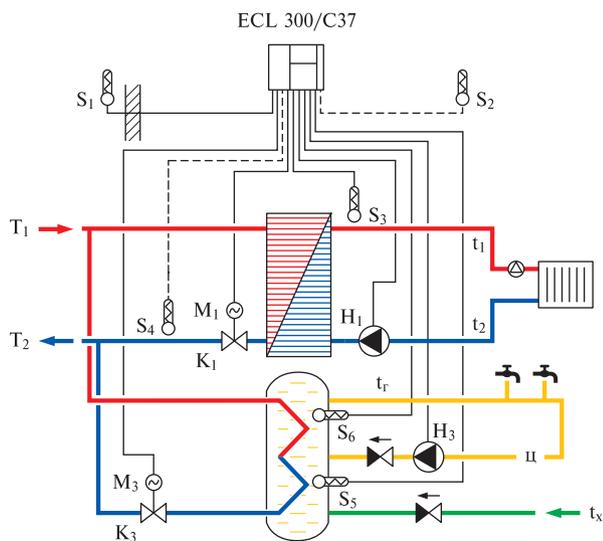
**Рис. 50.** Схема В-1-б с зависимым присоединением системы отопления и вариантом системы ГВС с проходным регулирующим клапаном



**Рис. 51.** Схема В-1-(б) с независимым присоединением системы отопления и вариантом системы ГВС с трехходовым регулирующим клапаном

Таблица 10. Перечень приборов и устройств для применения в схемах В-2-а

Позиция по схеме	Описание приборов и устройств с рекомендациями по их применению			Стр.
ECL	Электронный цифровой двухканальный регулятор температуры серии ECL Comfort 300 отслеживает $T_2$ по графику			58
ECL-a	Управляющая карточка С37			58
ECL-б	Крепежный комплект для регуляторов серии ECL Comfort			58
	Клеммная коробка. Для настенного монтажа регулятора	Клеммная коробка + крепеж для установки регулятора на DIN-рейке. Заказываются как две отдельные позиции со своими кодовыми номерами	Крепежный комплект (защелки + клеммные колодки) для установки регулятора в вырезе щита управления	
S <sub>1</sub>	Датчик температуры наружного воздуха ESMT			58
S <sub>2</sub>	—	Датчик температуры внутреннего воздуха ESM-10. Применяется, как правило, если система отопления обслуживает одно помещение		58
S <sub>3</sub> S <sub>4</sub> S <sub>5</sub> S <sub>6</sub>	Датчики температуры теплоносителя и горячей воды			58
	ESM-11, накладной. Для трубопровода $D_y = 65$ мм и менее	ESMU, погружной, $l = 100$ мм, медный. Для емкостного водоподогревателя или трубопровода $D_y = 65$ мм и более		
S <sub>3</sub> -a S <sub>4</sub> -a S <sub>5</sub> -a S <sub>6</sub> -a	—	Гильза из нержавеющей стали для установки погружного медного датчика температуры		58
K <sub>1</sub>	Клапан регулирующий седельный проходной (двухходовой)			59
	VS2, латунный, с наружной резьбой, $D_y = 15-25$ мм	VM2, латунный, с наружной резьбой, $D_y = 15-50$ мм	VB2, чугунный, фланцевый, $D_y = 15-50$ мм	
K <sub>1</sub> -a	Комплект фитингов для соединения резьбовых клапанов с трубопроводом			59
	С наружной резьбой (2 шт.) для VS2 и VM2		Под приварку (2 шт.) для VS2 и VM2	
M <sub>1</sub>	Электропривод для регулирующего клапана			62
	AMV10 для VS2, VM2 и VB2, $D_y = 15-20$ мм		AMV20 $D_y = 25$ мм, VM2 и VB2 $D_y = 25-50$ мм	
K <sub>3</sub> /M <sub>3</sub>	Клапан проходной, двухпозиционный (вкл./выкл.), латунный, типа AMZ 112 с электроприводом, с внутренней резьбой, $D_y = 15-25$ мм			61
	Пластинчатые теплообменники			-
	Паяные		Разборные	
	Трубопроводная арматура			68-71
	Шаровые запорные краны		Обратные клапаны	
	Стальные типа JIP, фланцевые и под приварку	Латунные муфтовые	Сетчатые фильтры Латунные муфтовые Чугунные фланцевые Муфтовые из нержавеющей стали	



**Рис. 52.** Схема В-2-а с независимым присоединением системы отопления и емкостным водоподогревателем для системы ГВС

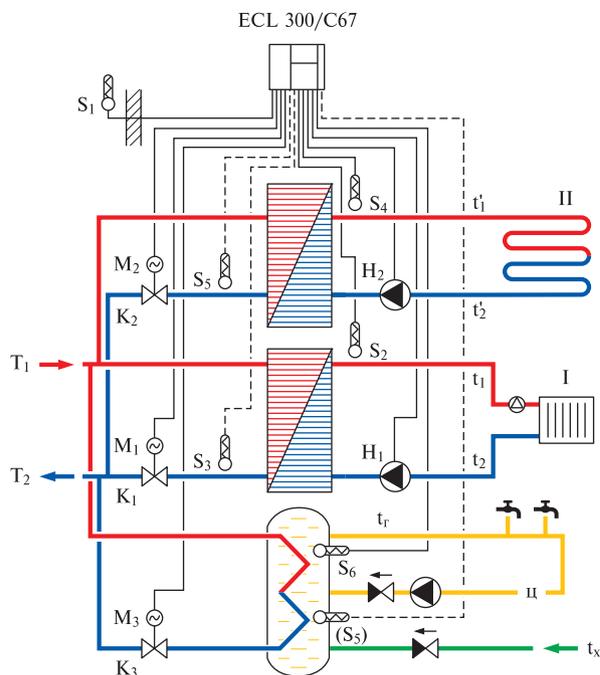
датчику  $S_5$  отключает зарядку.

### 3. ECL Comfort 300 с управляющей карточкой С67

Регулятор ECL Comfort 300 с карточкой С67 позволяет управлять двумя системами отопления и поддерживать на заданном уровне температуру горячей воды в емкостном водоподогревателе системы ГВС. Данная схема, как и схема с карточкой С37, рекомендуется прежде всего для применения в системах зданий индивидуальной застройки.

По схеме В-3-а (рис. 53) регулятор ECL Comfort 300 с управляющей карточкой С67 поддерживает по температурному графику, в зависимости от температуры наружного воздуха (датчик  $S_1$ ), температуру теплоносителя для системы отопления I, измеряемую датчиком  $S_2$ , управляя клапаном  $K_1$  с электроприводом  $M_1$ , на водоподогревателе в контуре греющего теплоносителя. Для системы отопления II регулятор корректирует температуру теплоносителя  $S_4$ , управляя проходным клапаном  $K_2$  с приводом  $M_2$ . По температуре в обратном трубопроводе (датчик  $S_3$ ) производится ограничение температуры теплоносителя для системы отопления I, измеряемой датчиком  $S_2$ . В контуре ГВС по команде датчика  $S_6$  регулятор открывает позиционный клапан  $K_3/M_3$  для зарядки емкостного водоподогревателя, а по команде ( $S_5$ ) — отключает зарядку.

## 3.4. Теплоснабжение



**Рис. 53.** Схема В-3-а управления тремя системами: двумя независимо-присоединенными системами отопления и системой ГВС с емкостным водоподогревателем

## ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Схемы автоматизации узлов присоединения систем вентиляции при необходимости снижения параметров теплоносителя и регулирования их по температуре наружного воздуха и применяемые в них приборы аналогичны схемам автоматизации систем отопления с электронными регуляторами температуры. Например, регулятор ECL Comfort 300 с управляющей карточкой С62 может быть использован для одновременного регулирования температуры теплоносителя в отопительном контуре (контур I) и узле приготовления теплоносителя для вентиляционных установок (контур II).

В случае поддержания постоянных параметров теплоносителя, например, для зональных воздушонагревателей систем кондиционирования воздуха схемы автоматизации этих узлов идентичны схемам автоматизации узлов ГВС (например, схема с использованием ECL Comfort 200 и карточки P16).

Таблица 11. Перечень приборов и устройств для применения в схемах В-3-а

Позиция по схеме	Описание приборов и устройств с рекомендациями по их применению							Стр.
ECL	Электронный цифровой двухканальный регулятор температуры серии ECL Comfort 300 отслеживает $T_2$ по графику							58
ECL-a	Управляющая карточка C67							58
ECL-6	Крепежный комплект для регуляторов серии ECL Comfort							58
	Клеммная коробка. Для настенного монтажа регулятора	Клеммная коробка + крепеж для установки регулятора на DIN-рейке. Заказываются как две отдельные позиции в соответствии с кодовыми номерами			Крепежный комплект (защелки + клеммные колодки) для установки регулятора в вырезе щита управления			
S <sub>1</sub>	Датчик температуры наружного воздуха ESMT							58
S <sub>2</sub> S <sub>3</sub> S <sub>4</sub> S <sub>5</sub> S <sub>6</sub>	Датчики температуры теплоносителя и горячей воды							58
ESM-11, накладной. Для трубопровода $D_y = 65$ мм и менее	ESMU, погружной, $l = 100$ мм, медный. Для емкостного водоподогревателя или трубопровода $D_y = 65$ мм и более							
S <sub>2</sub> -a S <sub>3</sub> -a S <sub>4</sub> -a S <sub>5</sub> -a S <sub>6</sub> -a	Гильза из нержавеющей стали для установки погружного медного датчика температуры							58
K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	Клапан регулирующий							59
	Седельный проходной (двухходовой)							
	VS2, латунный, с наружной резьбой, $D_y = 15-25$ мм	VM2, латунный, с наружной резьбой, $D_y = 15-50$ мм			VB2, чугунный, фланцевый, $D_y = 15-50$ мм			
K <sub>1</sub> -a K <sub>2</sub> -a <sup>1)</sup>	Комплект фитингов для соединения резьбовых клапанов с трубопроводом							59
	С наружной резьбой (2 шт.) для VS2 и VM2			Под приварку (2 шт.) для VS2 и VM2				
M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	Электропривод для регулирующего клапана							62
	AMV10 для VS2, VM2 и VB2, $D_y = 15-20$ мм			AMV20 для VS2 $D_y = 25$ мм, VM2 и VB2, $D_y = 25-50$ мм				
K <sub>3</sub> /M <sub>3</sub>	Клапан проходной двухпозиционный (вкл./выкл.) латунный, типа AMZ 112 с электроприводом, и внутренней резьбой, $D_y = 15-25$ мм							61
	Пластинчатые теплообменники							-
	Паяные							
	Трубопроводная арматура							68-71
	Шаровые запорные краны		Сетчатые фильтры			Обратные клапаны		
	Стальные типа JIP, фланцевые и под приварку	Латунные муфтовые	Латунные муфтовые	Чугунные фланцевые	Муфтовые из нержавеющей стали	Чугунные фланцевые	Латунные с наружной резьбой Латунные, чугунные или из нержавеющей стали для межфланцевой установки	

## 4. Возможности диспетчеризации тепловых пунктов

Электронные устройства фирмы Danfoss, которыми оснащаются тепловые пункты (контроллеры, вычислители теплосчетчиков, системы индивидуального учета), имеют интерфейсы и дополнительные программные и аппаратные средства для дистанционного доступа по сетям связи со стороны диспетчерского оборудования. При диспетчеризации тепловых пунктов, в которых применяются средства автоматизации Danfoss, могут использоваться программное обеспечение и аппаратура верхнего уровня от произвольного производителя благодаря максимальному использованию открытых стандартов.

Также имеется ряд наработанных решений по компоновке шкафа управления тепловым пунктом, который включает силовую часть и имеет единый интерфейс и сетевой адрес подключения к локальной сети и интернету.

Ниже дается краткое описание соответствующих компонентов. Детали можно найти в каталоге «Электронные регуляторы и электрические средства управления», ООО «Данфосс», Москва, 2009, а также в руководствах по продуктам.

### Компоненты для диспетчеризации контроллеров ECL Comfort

В контроллерах ECL Comfort 300 и 301 имеется встроенный трехпроводный интерфейс RS232, поддерживающий фирменный протокол Danfoss и реализующий операции записи и чтения данных контроллера. Этот интерфейс выведен на лицевую панель прибора в виде шестиконтактной розетки RJ12 и закрыт снимающейся крышкой.

Схема кабеля для подключения к этому интерфейсу приво-

дится в вышеназванном каталоге. Кроме этого, контроллеры ECL Comfort 200, 300 и 301 могут укомплектовываться дополнительными модулями связи, которые устанавливаются на разъемы платы контроллера, не выходя за его габариты. Эти модули позволяют расширить коммуникационные возможности контроллеров.

### Модуль интерфейса RS232 типа ECA81

Этот модуль функционально реализует интерфейс RS232, который по протоколу полностью идентичен интерфейсу лицевой панели. Используется для контроллера ECL Comfort 200 в случае, если требуется выполнить подключение с задней стороны контроллера под винтовые клеммы.

### Модуль архивации данных и интерфейса RS232

Модуль имеет встроенную энергонезависимую память, позволяющую хранить большой объем данных. При конфигурации задаются параметры контроллера и периоды их опроса, подлежащие регистрации. Таким образом, имеется возможность сохранять историю изменения выбранных параметров. Кроме этого, модуль имеет трехпроводный интерфейс RS232 и функцию инициализации внешнего модема. Это обеспечивает удаленный доступ к контроллеру по проводным или сотовым телефонным каналам.

### Модуль интерфейса LON типа ECA82

Этот модуль обеспечивает подключение контроллеров ECL Comfort 200, 300 и 301 к двухпроводной сети LON FTT-10A. Через него можно производить операции чтения и записи данных. Данный интерфейс поддерживает шинную архитектуру сегмента сети с длиной шины до 2700 м и сеть произвольной конфигурации с общей длиной шины до 500 м. Одновременно на один сегмент сети через ответвления можно подключить большое количество приборов различного назначения от разных производителей. Конфигурирование и поддержка сети требует дорогостоящих и сложных в применении программных и аппаратных компонентов, в связи с чем создание такой сети на объекте должно инициироваться квалифицированным системным интегратором.

### Модуль интерфейса RS485 с протоколом Modbus-RTU

Модуль дает возможность подключать контроллеры ECL Comfort 200 и 300 к двухпроводной шине для обмена данными по протоколу Modbus-RTU. Число контроллеров в одном сегменте доходит до 32. Сеть может иметь только линейную конфигурацию с номинальной длиной сегмента до 1,2 км. Назначение сетевого адреса контроллера производится с помощью специального программного инструмента. Номинальные скорости обмена — 19,2 и 38,4 кбит/с. Для чтения и записи данных используются стандартные команды Modbus 3, 4 и 6.

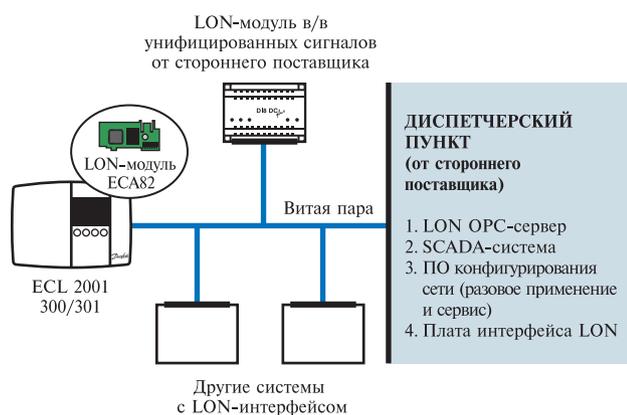


Рис. 54. Структура системы диспетчеризации на базе стандарта LON

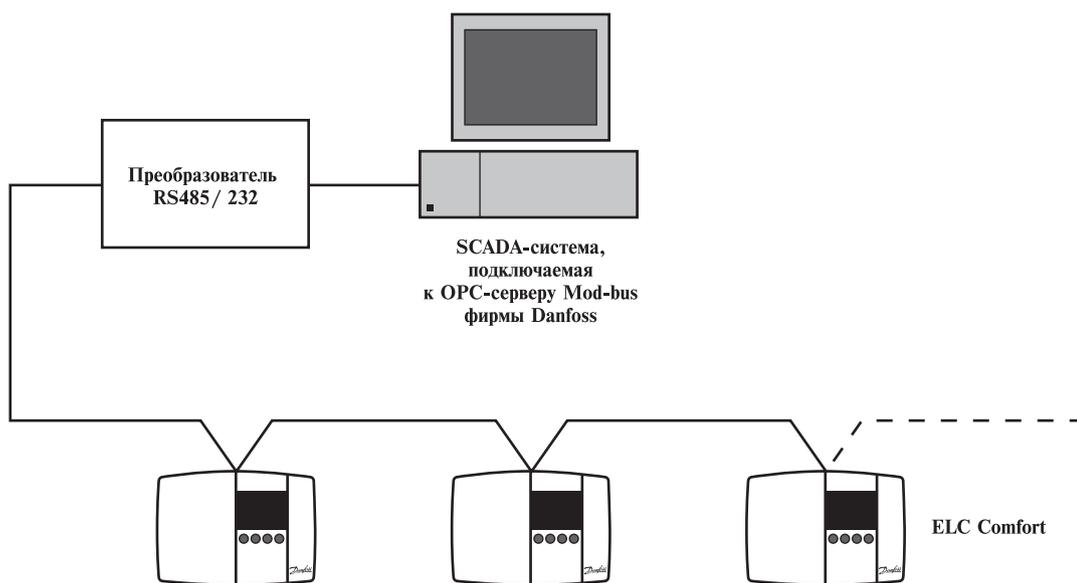


Рис. 55. Система SCADA, подключенная к OPC-серверу Mod-bus, или стандартный канал Mod-bus SCADA-системы

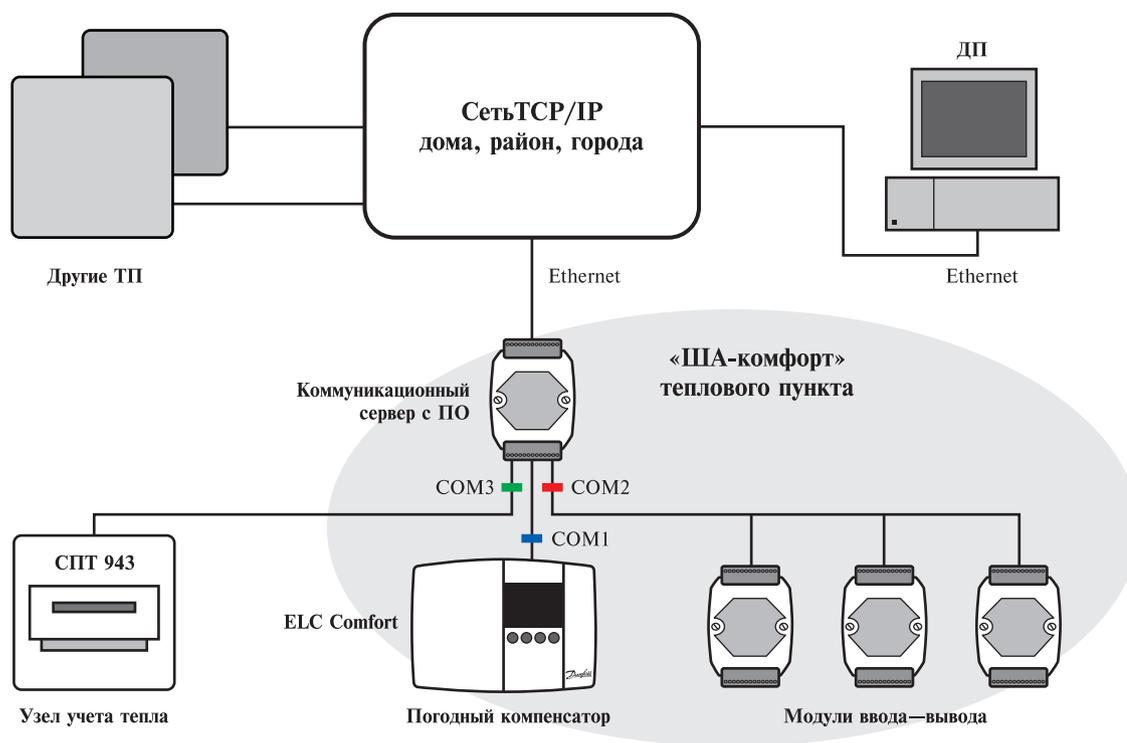


Рис. 56. Структура системы диспетчеризации по сетям TCP/IP

### **ОПС-сервер для ECL Comfort**

Программное средство, предназначенное для обмена данными с контроллерами ECL Comfort по физическим портам RS232 при прямом соединении и виртуальным COM-портам через сети TCP/IP.

Продукт соответствует современным промышленным стандартам и служит для связи удаленных контроллеров с ПО АРМ диспетчерского пункта. Коммерческая версия поддерживает до 252 соединений (возможности операционной системы Windows) с контроллерами, загруженными различными прикладными картами Р, С и L. Демонстрационная версия рассчитана на 15 запусков продолжительностью по 1 часу.

### **Диспетчеризация тепловычислителей СТП-943.1 теплосчетчика «Логика 9943-У4» и Sonometer 2000**

Тепловычислители теплосчетчика «Логика 9943-У4», поставляемые ООО «Данфосс», имеют последовательный интерфейс RS232, через который могут считываться текущие и архивные данные. Имеется возможность дистанционного доступа через модем или виртуальные порты по сети TCP/IP. Интерфейс тепловычислителя четырехпроводный и имеет служебный сигнал CTS, на который должна подаваться логическая единица (+7—12 В) со стороны внешнего оборудования. (При подключении следует руководствоваться эксплуатационной документацией на вычислитель.) Для считывания данных, как через модем, так и через физический или виртуальный COM-порт, используется программа «Пролог», поддерживающая телефонную книгу, архив настроек и сохранение считанных данных в различных форматах.

### **Диспетчеризация по сетям TCP/IP**

Наиболее перспективной средой передачи данных для диспетчеризации установок районного теплоснабжения могут считаться компьютерные сети TCP/IP. Эти сети наиболее доступны в городских условиях, как правило, имеют поддержку местных провайдеров, хорошо изучены, многофункциональны, легко интегрируются в интернете, становятся стандартным компонентом жилого или офисного здания, по протяженности легко закрывают масштабы большого города, бурно развиваются, легко осваиваются персоналом.



*Рис. 57. Шкаф управления тепловым пунктом*

Базовым элементом решения служит «коммуникационный сервер», реализующий технологию «COM через TCP/IP». Суть ее состоит в том, что физические порты RS232 и 485 контроллера ECL, модуль ввода-вывода унифицированных сигналов, теплосчетчиков, размещенных в тепловом пункте, отображаются в виде «виртуальных» COM-портов в компьютере диспетчера. Таким образом, перечисленные устройства становятся доступными со стороны ПО поддержки соответствующего оборудования на рабочем месте диспетчера. Ограничением является максимально допустимое число COM-портов, поддерживаемых операционной системой Windows, — до 255 на одном компьютере. Решение также допускает расширение числа и типов каналов ввода-вывода и выполнение логических функций (например, управление сложными схемами подпитки) за счет подключения дополнительных модулей сторонних производителей.

### **Шкафы управления**

Все оборудование электроавтоматики, включая контроллеры и силовые компоненты, монтируется в едином шкафу. Имеется возможность серийного изготовления таких шкафов по заказу в соответствии с опросным листом. В шкафах реализуется весь набор функций ручного и автоматического управления тепловым пунктом и подключение к цифровой сети системы диспетчеризации.

# 5. Подбор клапанов регулирующих устройств

Принцип подбора клапанов — общий для всех исполнительных механизмов регулирующих устройств (регуляторов температуры и давления прямого действия, регулирующих клапанов с электроприводами). Он также может использоваться при выборе балансирующей, подпиточной (соленоидных клапанов) и другой трубопроводной арматуры.

Регулирующий клапан должен пропустить в бескавитационном и бесшумном режиме расчетное количество теплоносителя через теплоиспользующую систему при заданных параметрах теплоносителя, обеспечив требуемое качество и точность регулирования (в совокупности с исполнительными устройствами и регулируемыми приборами).

## 5.1. Пропускная способность

В основе подбора регулирующего клапана лежит его условная пропускная способность  $K_{vs}$ , которая соответствует расходу  $G$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) холодной воды ( $T = 20^\circ\text{C}$ ), проходящей через полностью открытый клапан при перепаде давлений на нем  $\Delta P_{\text{кл}} = 1$  бар (рис. 58).

$K_{vs}$  — конструктивная характеристика клапана.

При выборе клапана его  $K_{vs}$  должна быть равна или близка значению требуемой пропускной способности  $K_v^{\text{TP}}$ :

$$K_{vs} \geq K_v^{\text{TP}}.$$

Требуемая пропускная способность определяется в зависимости от расчетного расхода теплоносителя через клапан и от фактического перепада давлений на нем по формуле:

$$K_v^{\text{TP}} = 1,2G_p / (\Delta P_{\text{кл}})^{0,5}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

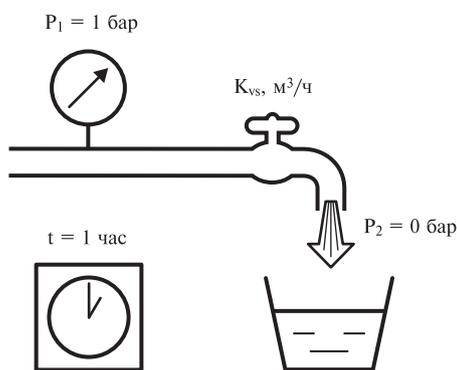


Рис. 58. Определение пропускной способности клапана

где 1,2 — коэффициент запаса;

$G_p$  — расчетный расход теплоносителя через клапан,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$\Delta P_{\text{кл}}$  — заданный перепад давлений на клапане, бар.

Требуемая пропускная способность  $K_v^{\text{TP}}$  может быть также определена по номограмме (Приложение 2) при  $G = 1,2G_p$ .

## 5.2. Расчетный расход теплоносителя

### Системы отопления и вентиляции

При определении требуемой пропускной способности регулирующего клапана для систем отопления и вентиляции расчетный расход теплоносителя  $G_{\text{ро(в)}}$  определяется по их тепловой нагрузке  $Q_{\text{о(в)}}$  (кВт) и температурному перепаду ( $T_1 - T_2$ ,  $^\circ\text{C}$ ) в контуре, где установлен клапан:

$$G_{\text{ро(в)}} = 0,86 Q_{\text{о(в)}} / (T_1 - T_2), \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (3)$$

При этом температурный перепад принимается по температурному графику при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления (например,  $150 - 70^\circ\text{C}$ ).

### Система ГВС

Подбор регулирующих клапанов для подогревателей системы горячего водоснабжения производится при расходе греющего теплоносителя, который определяется по максимальной часовой тепловой нагрузке на ГВС  $Q_{\text{ГВС}}$  (кВт) и перепаду температур греющего теплоносителя в точке излома температурного графика (например,  $70 - 40^\circ\text{C}$ ).

Расчетный расход теплоносителя через клапан системы ГВС при непосредственном водоразборе из тепловой сети принимается в размере максимального часового расхода горячей воды для хозяйственно-питьевых нужд или на технологический процесс.

Пропускная способность клапанов регулирующих устройств, обслуживающих одновременно систему отопления и систему ГВС, например общего для этих систем регулятора перепада давлений, определяется:

- ▶ при одноступенчатом нагреве воды для системы ГВС — по сумме их расчетных расходов;
- ▶ при двухступенчатой смешанной схеме нагрева воды (I ступень водоподогревателя и система отопления подключены к тепловой сети последовательно, II ступень — параллельно системе отопления) — по сумме расчетных расходов на отопление и ГВС с коэффициентом 0,8.

### Система подпитки

При выборе подпиточных устройств расчетный часовой расход берется в размере 20 % от полного объема воды в системе теплоснабжения, включая подогреватель и расширительный сосуд. Объем воды в системе отопления с достаточной точностью можно принимать из расчета 15 л на каждый кВт тепловой мощности системы.

## 5.3. Расчетный перепад давлений

Выбор расчетного перепада давлений на регулирующих клапанах — наиболее сложно решаемая проблема.

Если расход теплоносителя через клапан задан однозначно, то перепадом давлений на нем можно варьировать.

От принятого перепада давлений зависит не только калибр клапана, но также работоспособность и долговечность регулирующего устройства, бесшумность его функционирования, качество регулирования.

Выбор перепада давлений для всех регулирующих клапанов теплового пункта следует производить комплексно, во взаимосвязи, с учетом конкретных условий и нижеприведенных требований.

Исходной величиной для выбора перепада давлений на регулирующих клапанах теплового пункта является перепад давлений в трубопроводах тепловой сети на вводе в здание (на узле ввода теплового пункта)  $\Delta P_c$ . В соответствии с требованиями нормативных документов этот перепад должен быть не менее 1,5 бар. Обычно перепад давлений на вводе в здание принимается по официальным данным теплоснабжающей организации с запасом 10 % ( $0,9\Delta P_c$ ).

Для обеспечения качественного процесса регулирования и долговечной работы регулирующего клапана перепад давлений на нем должен быть больше или равен половине перепада давлений на регулируемом участке (рис. 59):

$$\Delta P_{\text{кл}} \geq 0,5\Delta P_{\text{ру}}$$

Регулируемый участок — это часть трубопроводной сети с теплоиспользующей установкой, где расположен клапан, между точками со стабилизированным перепадом давлений или при его колебаниях в пределах  $\pm 10\%$ .

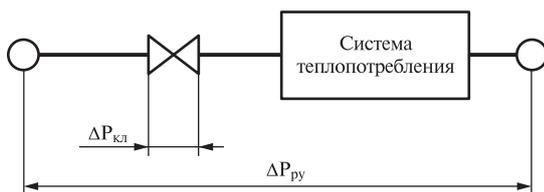


Рис. 59. Выбор перепада давлений на регулирующем клапане

Рекомендуемое абсолютно минимальное значение перепада давлений на регулирующем клапане:  $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{мин}} = 0,3$  бар.

В то же время перепад давлений на клапане не должен превышать предельно допустимое значение, гарантирующее работу клапана в бескавитационном режиме.

Проверку клапана на возникновение кавитации следует осуществлять при температурах проходящего через него теплоносителя свыше  $100^\circ\text{C}$ . С этой целью для выбранного клапана определяется предельно допустимый перепад давлений  $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}}$  и сравнивается с принятым перепадом при расчете  $K_{\text{тр}}$ .

Предельно допустимый перепад давлений на регулирующем клапане рассчитывается по формуле:

$$\Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}} = Z(P_1 - P_{\text{нас}}), \text{ бар}, \quad (4)$$

где  $Z$  — коэффициент начала кавитации. Принимается по каталогам на регулирующие клапаны в зависимости от их типа и диаметра. В основном значения  $Z$  лежат в диапазоне от 0,2 до 0,6;

$P_1$  — избыточное давление теплоносителя перед регулирующим клапаном, бар;

$P_{\text{нас}}$  — избыточное давление насыщенных паров воды в зависимости от ее температуры  $T_1$  в бар, принимаемое по табл. 1 (стр. 16.).

Если рассчитанный  $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}}$  окажется меньше принятого ранее  $\Delta P_{\text{кл}}$ , то необходимо либо уменьшить заданный перепад давлений на клапане путем перераспределения его между элементами трубопроводной сети, в том числе за счет дополнительной установки какого-либо дросселирующего устройства (например, ручного балансировочного клапана) перед клапаном, либо переместить клапан на обратный трубопровод, где температура теплоносителя менее  $100^\circ\text{C}$ .

При применении не разгруженного по давлению клапана перепад давлений на нем не должен превышать также предельного значения, свыше которого клапан не будет закрываться под воздействием привода, у которого ограничено усилие. Для различных сочетаний клапанов и электроприводов эти предельные перепады давлений приведены в Приложении 3.

Регулирующие клапаны фирмы Danfoss в сочетании с электрическими приводами имеют относительный диапазон регулирования 1:30, то есть клапан обеспечивает пропорциональное регулирование при уменьшении расхода проходящей через него среды по сравнению с номинальным в 30 раз. Если требуется расширить диапазон регулирования, можно установить два клапана параллельно: один — с большей пропускной способностью, подобранный на номинальный расход теплоносителя, а второй — с меньшей пропускной способностью, рассчитанный на пропуск 1/30 части номинального расхода. При этом электрические соединения клапанов должны быть выполнены таким образом, чтобы сначала открывался «маленький» клапан и только после его полного открытия — «большой». Для обеспечения такой последовательности работы клапанов можно использовать их концевые

выключатели (встроенные или дополнительные).

При открытой схеме теплоснабжения перепад давлений на проходном регулирующем клапане в узле смещения системы ГВС (рис. 8 а) принимается в размере 0,1–0,15 бар, а на трехходовом клапане (рис. 8 б) — с учетом статического давления воды в стояках системы плюс требуемое давление излива из водоразборной арматуры.

Для системы подпитки перепад давлений на соленоидном клапане определяется как разность между требуемым статическим давлением в системе теплопотребления при ее независимом присоединении к тепловой сети (см. стр. 16) и давлением перед клапаном (в обратном трубопроводе тепловой сети или создаваемое подпиточным насосом). При использовании соленоидного клапана типа EV200B с сервоприводом перепад давлений на нем (с запасом 10 %) должен быть не менее 0,4 бар.

Определение расчетных параметров и последовательность выбора регулирующих клапанов проиллюстрированы в приведенных ниже примерах.

### Пример 1

Подобрать регулирующий клапан типа VB2 при следующих условиях:

- ▶ клапан устанавливается на обратном трубопроводе после теплоиспользующей установки;
- ▶ теплоноситель — вода с температурой в обратном трубопроводе:  $T_2 = 70\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- ▶ потери давления в теплоиспользующей установке:  $\Delta P_y = 1,5\text{ бар}$ ;
- ▶ располагаемый напор на регулируемом участке произвольный (определяется по результатам подбора клапана);
- ▶ расчетный расход теплоносителя:  $G_p = 10\text{ м}^3/\text{ч}$ .

*Решение*

1. Расчетный перепад давлений на клапане из условия  $\Delta P_{\text{кл}} \geq 0,5\Delta P_{\text{ру}}$ , то есть  $\Delta P_{\text{кл}} \geq \Delta P_y$  принимается равным  $\Delta P_y$ :

$$\Delta P_{\text{кл}} = \Delta P_y = 1,5\text{ бар.}$$

2. Рассчитывается требуемая пропускная способность клапана по формуле (2):

$$K_v^{\text{TP}} = 1,2 \cdot 10 / 1,5^{0,5} = 9,8\text{ м}^3/\text{ч.}$$

3. По техническому каталогу или Приложению 4 (стр. 59) выбирается клапан VB2  $D_y = 32\text{ мм}$  с  $K_v = 10\text{ м}^3/\text{ч}$  (ближайший больший к  $K_v^{\text{TP}}$ ).

### Пример 2

Выбрать регулирующий клапан типа VFG2 при следующих исходных данных:

- ▶ теплоноситель — вода с температурой:  $T_1 = 150\text{ }^\circ\text{C}$ , и давлением насыщенных паров:  $P_{\text{нас}} = 3,85\text{ бар}$  (из табл. 1, стр. 16);
- ▶ избыточное давление теплоносителя перед клапаном:  $P_1 = 7\text{ бар}$ ;
- ▶ предварительно заданный перепад давлений на регулирующем клапане:  $\Delta P_{\text{кл}} = 2,5\text{ бар}$ ;

▶ расчетный расход теплоносителя:  $G_p = 40\text{ м}^3/\text{ч}$ .

*Решение*

1. Рассчитывается требуемая пропускная способность клапана по формуле (2):

$$K_v^{\text{TP}} = 1,2 \cdot 40 / 2,5^{0,5} = 30,36\text{ м}^3/\text{ч.}$$

2. По «Каталогу регулирующих клапанов с электроприводами и гидравлических регуляторов температуры и давления» предварительно выбирается клапан VFG2  $D_y = 50\text{ мм}$  с  $K_{vs} = 32\text{ м}^3/\text{ч}$  и коэффициентом начала кавитации  $Z = 0,5$ .

3. По формуле (4) рассчитывается предельно допустимый перепад давлений на клапане с запасом 10 %:

$$\Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}} = 0,5 \cdot (7 - 3,85) \cdot 0,9 = 1,4\text{ бар.}$$

4. Так как принятый первоначально перепад давлений на клапане оказался больше предельно допустимого по условиям кавитации ( $\Delta P_{\text{кл}} = 2,5 > \Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}} = 1,4$ ),  $K_v^{\text{TP}}$  пересчитывается при  $\Delta P_{\text{кл}} = 1,4\text{ бар}$ :

$$K_v^{\text{TP}} = 1,2 \cdot 40 / 1,4^{0,5} = 40,57\text{ м}^3/\text{ч.}$$

5. По скорректированному значению  $K_v^{\text{TP}}$  выбирается клапан VFG2  $D_y = 65\text{ мм}$  с  $K_{vs} = 50\text{ м}^3/\text{ч}$  и коэффициентом начала кавитации  $Z = 0,5$ .

### Пример 3

Выбрать моторные регулирующие клапаны и клапаны регуляторов перепада давлений для теплового пункта, схема которого приведена на рис. 60.

*Исходные данные*

- ▶ Теплоноситель — вода, подаваемая из закрытой системы теплоснабжения по температурному графику с «летней» срезкой для ГВС.
- ▶ Расчетная температура теплоносителя в тепловой сети:  $T_1 = 150\text{ }^\circ\text{C}$  и  $T_2 = 70\text{ }^\circ\text{C}$ . Температура в точке «излома» графика:  $T'_1 = 70\text{ }^\circ\text{C}$  и  $T'_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$ .
- ▶ Избыточное давление в трубопроводах тепловой сети:  
подающем:  $P_1 = 12\text{ бар}$ ,  
обратном:  $P_2 = 4\text{ бар}$ .
- ▶ Расчетная тепловая нагрузка:  
на отопление:  $Q_O = 1000\text{ кВт}$ ,  
на вентиляцию:  $Q_B = 2000\text{ кВт}$ ,  
на ГВС:  $Q_{\text{ГВС}} = 500\text{ кВт}$ .
- ▶ Потеря давления:  
в системе отопления:  $\Delta P_O = 0,5\text{ бар}$ ,  
в системе вентиляции:  $\Delta P_B = 1\text{ бар}$ ,  
в первой ступени водоподогревателя ГВС (по греющей воде):  $\Delta P_{\text{ГВС1}} = 0,3\text{ бар}$ ,  
во второй ступени водоподогревателя ГВС (по греющей воде):  $\Delta P_{\text{ГВС2}} = 0,2\text{ бар}$ .

*Решение*

1. Расчетный расход через регулирующий клапан в узле приготовления теплоносителя для системы отопления рас-

считывается по формуле (3):

$$G_{OT} = 0,86 Q_O / (T_1 - T_2) = 0,86 \cdot 1000 / (150 - 70) = 10,75 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Расчетный расход через клапан регулятора перепада давлений для системы вентиляции:

$$G_B = 0,86 Q_B / (T_1 - T_2) = 0,86 \cdot 2000 / (150 - 70) = 21,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. Расчетный расход через регулирующий клапан системы ГВС:

$$G_{ГВС} = 0,86 Q_{ГВС} / (T'_1 - T'_2) = 0,86 \cdot 500 / (70 - 40) = 14,33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4. Расчетный расход через клапан регулятора перепада давлений РПД1 для систем отопления и ГВС:

$$G_{РПД1} = 0,8 (G_O + G_{ГВС}) = 0,8 (10,75 + 14,33) = 20,06 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

5. Предельно допустимый перепад давлений по условию бескавитационной работы на клапанах регуляторов перепада давлений для систем отопления с ГВС ( $\Delta P_{РПД1}^{\text{макс}}$ ) и системы вентиляции ( $\Delta P_{РПД2}^{\text{макс}}$ ) при  $Z = 0,5$  (рекомендуемое значение для предварительного расчета) и  $P_{\text{нас}} = 3,85$  бар:

$$\Delta P_{РПД1}^{\text{макс}} = \Delta P_{РПД2}^{\text{макс}} = Z (P_1 - P_n) = 0,5 (12 - 3,85) = 4,1 \text{ бар}.$$

6. Принимаем перепад давлений на регуляторах перепада давлений с запасом 10 %:

$$\Delta P_{РПД1} = \Delta P_{РПД2} = 0,9 \cdot 4,1 = 3,7 \text{ бар}.$$

7. Давление в подающем трубопроводе перед регулирующими клапанами систем отопления и ГВС:

$$P_3 = P_1 - \Delta P_{РПД1} = 12 - 3,7 = 8,3 \text{ бар}.$$

8. Предельно допустимый перепад давлений по условию бескавитационной работы на регулирующих клапанах системы отопления ( $\Delta P_{\text{клОТ}}$ ) и ГВС ( $\Delta P_{\text{клГВС}}$ ) при предварительно принятом  $Z = 0,5$  и  $P_{\text{нас}} = 3,85$  бар:

$$\Delta P_{\text{клО}}^{\text{макс}} = \Delta P_{\text{клГВС}}^{\text{макс}} = Z (P_3 - P_{\text{нас}}) = 0,5 (8,3 - 3,85) = 2,2 \text{ бар}.$$

9. Принимаем перепад давлений на клапанах систем отопления и ГВС с запасом 10 %:

$$\Delta P_{\text{клО}} = \Delta P_{\text{клГВС}} = 0,9 \cdot 2,2 = 2 \text{ бар}.$$

10. Излишний напор в кольце систем отопления и ГВС гасим на дополнительно устанавливаемом на вводе ручном балансировочном клапане БК1, принимая располагаемый напор на вводе с запасом 10 %:

$$\Delta P_{\text{БК1}} = 0,9 (P_1 - P_2) - \Delta P_{РПД1} - \Delta P_{\text{клО}} - \Delta P_{\text{ГВС1}} = 0,9 (12 - 4) - 3,7 - 2 - 0,3 = 1,2 \text{ бар}.$$

11. Излишний напор в кольце системы вентиляции гасим на дополнительно устанавливаемом ручном балансировочном клапане БК2:

$$\Delta P_{\text{БК2}} = 0,9 (P_1 - P_2) - \Delta P_{\text{БК1}} - \Delta P_{РПД2} - \Delta P_B = 0,9 (12 - 4) - 1,2 - 3,7 - 1 = 1,3 \text{ бар}.$$

12. Требуемая пропускная способность регулирующих клапанов по формуле (2) или номограмме на стр. 55:

$$\text{для отопления: } K_v = 1,2 G_O / (\Delta P_{\text{клО}})^{0,5} = 1,2 \cdot 10,75 / 2^{0,5} = 9,15 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\text{для ГВС: } K_v = 1,2 G_{\text{ГВС}} / (\Delta P_{\text{клГВС}})^{0,5} = 1,2 \cdot 14,33 / 2^{0,5} = 12,2 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\text{для РПД1: } K_v = 1,2 G_{\text{РПД1}} / (\Delta P_{\text{РПД1}})^{0,5} = 1,2 \cdot 20,06 / 3,7^{0,5} = 12,53 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\text{для РПД2: } K_v = 1,2 G_B / (\Delta P_{\text{РПД2}})^{0,5} = 1,2 \cdot 21,5 / 3,7^{0,5} = 13,44 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

13. Клапаны выбираются по каталогу на основе требуемых пропускных способностей:

$$\text{для отопления: VB2 } D_y = 25 \text{ мм с } K_v = 10 \text{ м}^3/\text{ч и } Z = 0,5;$$

$$\text{для ГВС: VB2 } D_y = 32 \text{ мм с } K_v = 16 \text{ м}^3/\text{ч и } Z = 0,5;$$

$$\text{для РПД1: VFG2 } D_y = 32 \text{ мм с } K_v = 16 \text{ м}^3/\text{ч и } Z = 0,55;$$

$$\text{для РПД2: VFG2 } D_y = 32 \text{ мм с } K_v = 16 \text{ м}^3/\text{ч и } Z = 0,55.$$

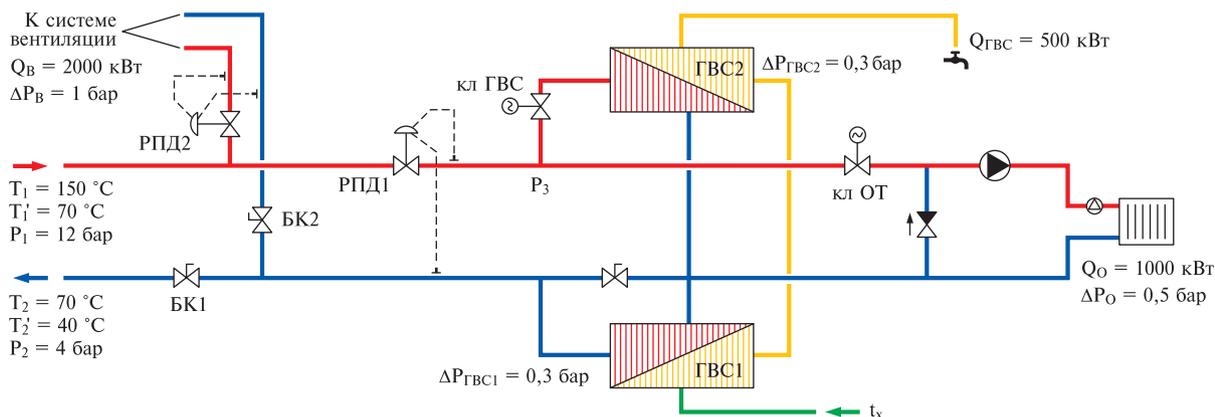
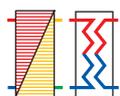
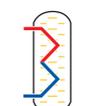


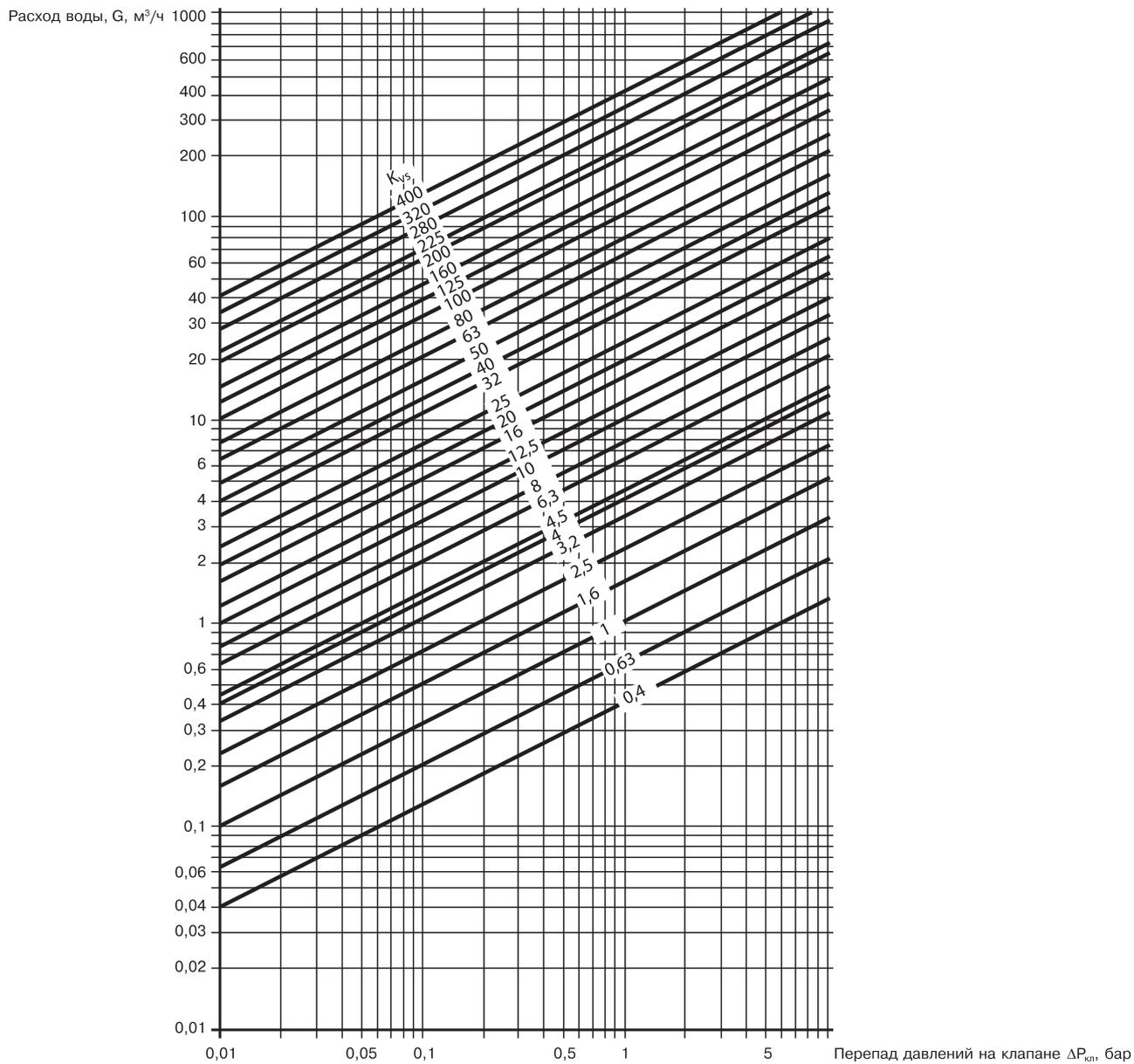
Рис. 60. Схема теплового пункта (к примеру 3)

# Приложения

## Приложение 1. Условные обозначения

№№	Рисунок прибора или устройства	Наименование прибора или устройства	№№	Рисунок прибора или устройства	Наименование прибора или устройства
1	 T <sub>1</sub> (t <sub>1</sub> )	Подающий трубопровод системы теплоснабжения и отопления	16		Электронный регулятор температуры серии ECL
2	 T <sub>2</sub> (t <sub>2</sub> )	Обратный трубопровод системы теплоснабжения и отопления	17		Температурный датчик Pt1000
3	 t <sub>x</sub>	Трубопровод холодной воды	18		Проходной (двухходовой) регулирующий клапан с электроприводом
4	 t <sub>r</sub>	Трубопровод горячей воды	19		Трехходовой регулирующий клапан с электроприводом
5	 ц	Циркуляционный трубопровод	20		Регулятор давления (перепада давлений) прямого действия
6		Скоростной водоподогреватель	21		Регулятор температуры прямого действия с проходным (двухходовым) клапаном
7		Емкостной водоподогреватель	22		Регулятор температуры прямого действия с трехходовым клапаном
8		Расширительный сосуд	23		Соленоидный (электромагнитный) клапан
9		Отопительный прибор	24		Электроконтактное реле давления (прессостат)
10		Радиаторный терморегулятор	25		Насос
11		Змеевик системы напольного отопления	26		Частотный преобразователь VLT
12		Вентиляционная установка	27		Запорная арматура
13		Вычислитель СТП 943.1 теплосчетчика «Логика 9943-У4»	28		Обратный клапан
14		Термопреобразователь теплосчетчика	29		Ручной балансировочный клапан
15		Расходомер SONO 2500 CT	30		Сетчатый фильтр
			31		Абонентский грязевик

## Приложение 2. Номограмма для выбора пропускной способности регулирующих клапанов при теплоносителе — вода



## Приложение 3. Сводная таблица рекомендуемых седельных регулирующих клапанов и электрических приводов

Электроприводы																			
Напряжение питания	Импульсное управл.	Аналоговое управл.	Защитная функция	Тип	AMV(E) 10/13	AMV(E) 20/23	AMV(E) 30/33	AMV(E) 15	AMV(E) 25/25 SD	AMV(E) 35	AMV 423	AMV 523	AMV(E) 55 <sup>2)</sup>	AMV(E) 56 <sup>2)</sup>	AMV(E) 85	AMV(E) 86	AMV(E)	AMV(E) 633	
24 В пер. тока	√			AMV	10	20	30	15	25	35	423	523	55	56	85	86			
24 В пер. тока	√		√	AMV	13	23	33		25 SD										
24 В пер. тока		√		AME	10	20	30	15	25	35	+AMES	+AMES	55	56	85	86	410	610	
24 В пер. тока		√	√	AME	13	23	33		25 SD								413	613	633
220 В пер. тока	√			AMV	10	20	30	15	25	35	423	523	55	56	85	86	410	610	
220 В пер. тока	√		√	AMV	13	23	33		25 SD								413	613	633
Время перемещения штока на 1 мм					14	15	3	11	11/15	3	3	15	8	4	8	3	15	15	4
Развиваемое усилие, Н					300	450	450	500	1000	600	1200	1200	2000	1500	5000	5000	000/800	1200	1200
Ход штока привода, мм					5,5	10	10	15	15	15	50	50	40	40	40	40	20	30	30

Проходные (двухходовые) регулирующие клапаны																					
Тип	D <sub>н</sub> , мм	P <sub>н</sub> , бар	T <sub>макс</sub> , °C	K <sub>vs</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Ход штока, мм	Кэф. Z	Предельный перепад давлений на клапане, преодолеваемый установленным на нем электроприводом ΔP <sub>кл</sub> , бар														
							10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
VS2	15	16	130	0,25; 0,4; 0,63; 1; 1,6	4	0,5	10		10												
	20			2,5	5		10		10												
	25			4			10	10													
VM2	15	25	150	0,25; 0,4; 0,63; 1; 1,6; 2,5	5	0,5	16		25												
	20			4			25	25													
				6,3	7			25													
	25			6,3	5			25	25												
				8	7			25	25												
	32			10			16	16													
	40			16	10		16	16													
50	25		16	16																	
VB2	15	25	150	0,25; 0,4; 0,63; 1; 1,6; 2,5; 4	5	0,5	16		16												
	20			6,3			16	16													
	25			10	7			16	16												
	32			16			16	16													
	40			25	10		16	16													
	50			40			16	16													
VF2	65	16	130	63	20	0,5					2	2	4,5	3							
	80			100	30					1	1	3	2								
	100			145						0,5	0,5	1,5	1								
	125			220	40								1	0,2	3	3					
	150			320									0,5	2	1,5	1,5					
VFS2	65	25	150	63	40	0,5					2	2	4,5	3	13	13					
	80			100					1	1	3	2	8	8							
	100			145					0,5	0,5	1,5	1	5	5							
VFG2	65	16	200	50	12	0,5							16	16			16	16	16		
	80			80	18	0,45								16	16			16	16	16	
	100			125	20	0,4								15	15			15	15		
	125			160		0,35								15	15			15	15		
	150			280 (320) <sup>1)</sup>		0,3								12	12			12	12		
	200			320 (450) <sup>1)</sup>		0,2								10	10			10	10		
	250			400 (630) <sup>1)</sup>										10	10			10	10		

<sup>1)</sup> В скобках — при совместной установке со специальным электроприводом типа AMVG13-Y60 (в пособии не представлены).

<sup>2)</sup> AMV(E) 55 и AMV(E) 56 устанавливаются на клапаны VFG 2 и VFG 33 через адаптеры.

Электроприводы																			
Напряжение питания	Импульсное управл.	Аналоговое управл.	Защитная функция	Тип	AMV(E) 10/13	AMV(E) 20/23	AMV(E) 30/33	AMV(E) 15	AMV(E) 25/25 SD	AMV(E) 35	AMV 423	AMV 523	AMV(E) 55 <sup>1)</sup>	AMV(E) 56 <sup>1)</sup>	AMV(E) 85	AMV(E) 86	AMV(E)	AMV(E)	AMV(E) 633
24 В пер. тока	√			AMV	10	20	30	15	25	35	423	523	55	56	85	86			
24 В пер. тока	√		√	AMV	13	23	33		25 SD										
24 В пер. тока		√		AME	10	20	30	15	25	35	+AMES	+AMES	55	56	85	86	410	610	
24 В пер. тока		√	√	AME	13	23	33		25 SD								413	613	633
220 В пер. тока	√			AMV	10	20	30	15	25	35	423	523	55	56	85	86	410	610	
220 В пер. тока	√		√	AMV	13	23	33		25 SD								413	613	633
Время перемещения штока на 1 мм					14	15	3	11	11/15	3	3	15	8	4	8	3	15	15	4
Развиваемое усилие, Н					300	450	450	500	1000	600	1200	1200	2000	1500	5000	5000	1000/800	1200	1200
Ход штока привода, мм					5,5	10	10	15	15	15	50	50	40	40	40	40	20	30	30

Трехходовые смесительные регулирующие клапаны																						
Тип	D <sub>уп</sub> , мм	P <sub>уп</sub> , бар	T <sub>макс</sub> , °C	K <sub>vs</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Ход штока, мм	Кэф. Z	Предельный перепад давлений на клапане, преодолеваемый установленным на нем электроприводом ΔP <sub>кл</sub> , бар															
VMV	15	16	120	2,5	2	0,5	0,6															
	20			4	2,1		0,5															
	25			6,3	2,6		0,3															
	32			10	3,1		0,2															
	40			12,5	3,6		0,2															
VRG3	15	16	120	0,63; 1; 1,6; 2,5; 4	10	0,5				16	16	16										
	20			6,3					11	16	13											
	25			10					6	16	8											
	32			16					3	9	5											
	40			25					2	6	3											
	50			40					1	3	2											
VF3	15	16	130	0,63; 1; 1,6; 2,5; 4	15	0,5				16	16	16	16									
	20			6,3						11	16	13	16									
	25			10						6	16	8	16									
	32			16						3	9	5	10									
	40			25						2	6	3	7									
	50			38						1	3	2	4									
	65			63			20							2		4,5	3					
	80			100			30							1		3	2					
	100			145										0,5		1,5	1					
	125			220												1	0,5	3	3			
	150			320													0,5	0,2	1,5	1,5		
VFG33	25	16	200	8	8	0,6												16				
	32			12,5	0,55													16				
	40			20															16			
	50			32	12	0,5													14			
	65			50	16														12			
	80			80	16	0,45													10			
	100			125	20	0,4													10	10		
	125			160		0,35													10	10		

<sup>1)</sup> AMV(E) 55 и AMV(E) 56 устанавливаются на клапаны VFG 2 и VFG 33 через адаптеры.

# Приложение 4. Перечень рекомендуемых приборов и устройств фирмы Danfoss для оснащения тепловых пунктов

## 1. Электронные регуляторы температуры

Погодные компенсаторы серии ECL Comfort и управляющие карточки к ним

Тип	Описание	Кодовый номер
ECL Comfort 200	Одноканальный цифровой регулятор температуры с таймером, ~220 В	087B1120
P30 рус.	Информационная карточка управления системой отопления	087B4659
P16 рус.	Информационная карточка управления системой ГВС	087B4686
ECL Comfort 300	Двухканальный цифровой регулятор температуры с таймером, ~220 В	087B1130
S37 англ.	Карточка для управления системой отопления и системой ГВС с емкостным водоподогревателем	087B4758
S60 рус.	Карточка для управления двумя системами отопления с контролем обратного теплоносителя в системе I	087B4805
S62 рус.	Карточка для управления двумя системами отопления с контролем обратного теплоносителя в системах I и II	087B4853
S66 рус.	Карточка для управления системами отопления и ГВС со скоростным водоподогревателем	087B4806
S67 англ.	Карточка для управления двумя системами отопления и системой ГВС с емкостным водоподогревателем	087B4820
ECL Comfort 301	Двухканальный цифровой регулятор температуры (аналог ECL Comfort 300) с таймером и возможностью управления двумя насосными группами (комплектовать ECA88 для контура ГВС), ~220 В	087B1834
L66	Карточка к регулятору ECL Comfort 301 для управления системой отопления и ГВС со скоростным водоподогревателем	087B4871

Клеммные панели для погодных компенсаторов серии ECL Comfort

Тип	Описание	Кодовый номер
—	Для настенного монтажа регулятора	087B1149
—	Для установки регулятора в вырезе щита управления	087B1148
—	Для монтажа регулятора на рейке DIN (требуется дополнительно клеммная панель для настенного монтажа)	087B1145

Температурные датчики для погодных компенсаторов серии ECL Comfort, Pt 1000 Ом/°C

Тип	Описание	Кодовый номер
ESMT	Датчик температуры наружного воздуха	084N1012
ESM-10	Датчик температуры внутреннего воздуха	087B1164
ESM-11	Датчик температуры теплоносителя поверхностный (для установки на трубе)	087B1165
ESMB	Датчик температуры теплоносителя универсальный (для установки на трубе или плоской поверхности)	087B1184
ESMU	Датчик температуры теплоносителя погружной (длина погружной части из меди L = 100 мм)	087B1180
	Датчик температуры теплоносителя погружной (длина погружной части из нержавеющей стали L = 100 мм)	087B1182
—	Гильза из нержавеющей стали для датчика ESMU (L = 100 мм)	087B1190

Дополнительные устройства для погодных компенсаторов серии ECL Comfort

Тип	Описание	Кодовый номер
ECA 60	Комнатная панель	087B1140
ECA 61	Блок дистанционного управления	087B1141
ECA 80	Релейный модуль	087B1150
ECA 82	Коммуникационный модуль LON	087B1152
ECA 84	Коммуникационный модуль BUS	087B1155
ECA 88	Модуль импульсных входов <sup>1)</sup>	-

<sup>1)</sup> Поставляется в комплекте с электронным регулятором ECL Comfort 301 (кодированный номер комплекта 087B1131).

## 2. Клапаны регулирующие

### 2.1. Клапаны регулирующие, проходные (двухходовые)

Клапан регулирующий латунный с наружной резьбой неразгруженный  $P_y = 16$  бар,  $T_{\text{макс}} = 130$  °С,  $\Delta P_{\text{макс}} = 10$  бар,  $Z = 0,5$ , для применения с электроприводами AMV(E) 10, AMV(E) 13, AMV(E) 20, AMV(E) 23, AMV(E) 30, AMV(E) 33

Тип	Описание	Кодовый номер
VS2	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,25$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 4 мм	065F2111
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 4 мм	065F2112
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 4 мм	065F2113
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 4 мм	065F2114
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 4 мм	065F2115
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065F2120
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065F2125

Клапан регулирующий латунный с наружной резьбой разгруженный  $P_y = 25$  бар,  $T_{\text{макс}} = 150$  °С,  $P_{\text{макс}} = 16$  бар,  $Z = 0,5$ , для применения с электроприводами AMV(E) 10, AMV(E) 13, AMV(E) 20, AMV(E) 23, AMV(E) 30, AMV(E) 33

Тип	Описание	Кодовый номер
VM2	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,25$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2010
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2011
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2012
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2013
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2014
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2015
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2026
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2016
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 7 мм	065B2027
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2017
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 8$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 7 мм	065B2028
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 7 мм	065B2018
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 16$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B2019
$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 25$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B2020	

Комплект присоединительных фитингов для регулирующих клапанов VS2 и VM2 (2 ниппеля, 2 накидные гайки, 2 прокладки)

Тип	Описание	Кодовый номер
—	С наружной резьбой, $D_y = 15$ мм	003N5070
	То же, $D_y = 20$ мм	003N5071
	То же, $D_y = 25$ мм	003N5072
	То же, $D_y = 32$ мм	003N5073
	То же, $D_y = 40$ мм	065F6061
	То же, $D_y = 50$ мм	065F6062
—	Под приварку, $D_y = 15$ мм	003N5090
	То же, $D_y = 20$ мм	003N5091
	То же, $D_y = 25$ мм	003N5092
	То же, $D_y = 32$ мм	003N5093
	То же, $D_y = 40$ мм	065F6081
	То же, $D_y = 50$ мм	065F6082

Клапан регулирующий чугунный фланцевый разгруженный  $P_y = 25$  бар,  $T_{\text{макс}} = 150$  °С,  $\Delta P_{\text{макс}} = 16$  бар,  $Z = 0,5$ , для применения с электроприводами AMV(E) 10, AMV(E) 13, AMV(E) 20, AMV(E) 23, AMV(E) 30, AMV(E) 33

Тип	Описание	Кодовый номер
VB2	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,25$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2050
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2051
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2052
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2053
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2054
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2055
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2056
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 5 мм	065B2057
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 7 мм	065B2058
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 16$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм,	065B2059
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 25$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B2060
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 40$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B2061

Клапан регулирующий чугунный фланцевый неразгруженный  $D_y = 65\text{--}100$  мм,  $P_y = 16$  бар при  $T_{\text{макс}} = 130^\circ\text{C}$  для применения с электроприводами AMV(E) 423, 523, 55, 56 и  $D_y = 125\text{--}150$  мм,  $P_y = 16$  бар при  $T_{\text{макс}} = 200^\circ\text{C}$ , для применения с электроприводами AMV(E) 55, 56, 85 и 86,  $Z = 0,5$

Тип	Описание	Кодовый номер
VF2	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 20 мм	065B3170
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 100$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 30 мм	065B3185
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 145$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 30 мм	065B3205
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 220$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм	065B3230
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 320$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм	065B3255

Клапан регулирующий чугунный фланцевый неразгруженный  $D_y = 65\text{--}100$  мм,  $P_y = 25$  бар при  $T_{\text{макс}} = 150^\circ\text{C}$  для применения с электроприводами AMV(E) 15, 25, 25 SD, 35, AMV 423, 523, AMV(E) 55, 56 и AMV(E) 85, 86,  $Z = 0,5$

Тип	Описание	Кодовый номер
VFS2	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм	065B3365
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 100$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм	065B3380
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 145$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм	065B3400

Универсальный регулирующий клапан чугунный фланцевый разгруженный  $P_y = 16$  бар при  $T_{\text{макс}} = 200^\circ\text{C}$  для применения с электроприводами AMV(E) 410, 413 ( $D_y = 65\text{--}80$  мм), AMV(E) 610, 613, 633 ( $D_y = 100\text{--}250$  мм)

Тип	Описание	Кодовый номер
VFG2 <sup>1)</sup>	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,6$	065B2388
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,6$	065B2389
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 8$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,6$	065B2390
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 16$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,55$	065B2391
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,55$	065B2392
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 32$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,5$	065B2393
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 50$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,5$	065B2394
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 80$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,45$	065B2395
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 125$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,4$	065B2396
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 160$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,35$	065B2397
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 280$ (320) <sup>2)</sup> м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм, $Z = 0,3$	065B2424
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 320$ (450) <sup>2)</sup> м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм, $Z = 0,2$	065B2425
	$D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 400$ (630) <sup>2)</sup> м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм, $Z = 0,2$	065B2426

<sup>1)</sup> На VFG 2 через адаптер (см. стр. 63) могут устанавливаться электроприводы AMV(E) 55, 56. VFG2 применяется также в качестве регулирующего клапана совместно с составным регулятором перепада давлений AFP (стр. 66), а  $D_y = 15\text{--}125$  мм — в качестве регулирующего клапана в составе составного регулятора температуры AFT (стр. 64).

<sup>2)</sup>  $K_{vs}$  в скобках — для клапана с электроприводом AMV613-Y60 (082G0617).

## 2.2. Клапаны регулирующие, трехходовые, смесительные

Клапан регулирующий латунный с наружной резьбой неразгруженный  $P_y = 16$  бар,  $T_{\text{макс}} = 120^\circ\text{C}$ ,  $Z = 0,5$  для применения с электроприводами AMV(E) 10, AMV(E) 13

Тип	Описание	Кодовый номер
VMV	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 2 мм	065F6015
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 2,1 мм	065F6020
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 2,6 мм	065F6025
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 3,1 мм	065F6032
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 12$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 3,3 мм	065F6040

Комплект присоединительных фитингов для регулирующего клапана VMV (3 ниппеля, 3 накидные гайки, 3 прокладки)

Тип	Описание	Кодовый номер
	С наружной резьбой, $D_y = 15$ мм	065Z7010
	То же, $D_y = 20$ мм	065Z7011
	То же, $D_y = 25$ мм	065Z7012
	То же, $D_y = 32$ мм	065Z7013
	То же, $D_y = 40$ мм	065Z7014

Клапан регулирующий чугунный с наружной резьбой неразгруженный  $P_y = 16$  бар при  $T_{\max} = 120$  °C,  $Z = 0,5$  для применения с электроприводами AMV(E) 15, 25, 25 SD, 35, AMV 423, 523

Тип	Описание	Кодовый номер
VRG3	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B1211
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B1212
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B1213
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B1214
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 10 мм	065B1215
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1220
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1225
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 16$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1232
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 25$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1240
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 40$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1250

Комплект присоединительных фитингов для регулирующего клапана VRG3 (3 гайки, внутренняя резьба/внутренняя резьба)

Тип	Описание	Кодовый номер
—	$D_y = 15$ мм	065B4107
	$D_y = 20$ мм	065B4108
	$D_y = 25$ мм	065B4109
	$D_y = 32$ мм	065B4110
	$D_y = 40$ мм	065B4111
	$D_y = 50$ мм	065B4112

Клапан регулирующий чугунный фланцевый неразгруженный  $P_y = 16$  бар при  $T_{\max} = 130$  °C для клапанов  $D_y = 125$ –150 мм, для применения с электроприводами AMV(E) 15, 25, 25 SD, 35 ( $D_y = 15$ –50 мм), AMV 423, 523 ( $D_y = 65$ –100 мм), AMV 55, 56 ( $D_y = 65$ –150 мм) и AMV(E) 85, 86 ( $D_y = 125$ –150 мм),  $Z = 0,5$

Тип	Описание	Кодовый номер
VF3	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1611
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1612
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1613
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1614
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1615
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1620
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1625
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 16$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1532
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 25$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1640
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 38$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 15 мм	065B1650
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 63$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 20 мм	065B1665
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 100$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 30 мм	065B1680
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 145$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 30 мм	065B1685
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 220$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм	065B3125
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 320$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 40 мм	065B3150

Клапан регулирующий чугунный фланцевый разгруженный  $P_y = 16$  бар при  $T_{\max} = 200$  °C для применения с электроприводами AMV(E) 410, 413 ( $D_y = 25$ –80 мм), AMV(E) 610, 613 ( $D_y = 100$ –125 мм), AMV(E) 633 ( $D_y = 25$ –125 мм), а также с термoeлементом AFT

Тип	Описание	Кодовый номер
VFG33 <sup>1)</sup>	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 8$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B2598
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 12,5$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,55$	065B2599
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,55$	065B2600
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 32$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,5$	065B2601
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 50$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,5$	065B2602
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 80$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,45$	065B2603
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 125$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,4$	065B2604
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 160$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,35$	065B2605

<sup>1)</sup> На VFG 33 через адаптеры (см. стр. 63) могут устанавливаться электроприводы AMV(E) 55, 56.

### 2.3. Клапаны двухпозиционные с электроприводом

Клапан проходной двухпозиционный латунный муфтовый с электроприводом  $P_y = 16$  бар при  $T_{\max} = 130$  °C,  $\Delta P_{\max} = 2$  бар

Тип	Описание	Кодовый номер
AMZ 112	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 17$ м <sup>3</sup> /ч	082G5511
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 41$ м <sup>3</sup> /ч	082G5512
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 68$ м <sup>3</sup> /ч	082G5513

### 3. Электроприводы

#### Электроприводы с импульсным управляющим сигналом

Тип	Описание	Кодовый номер
AMV10	Для клапанов VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-20$ мм, $t = 14$ с/мм на 220 В	082G3001
	То же, на 24 В	082G3002
AMV13	Для VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-20$ мм, с возвратной пружиной, $t = 14$ с/мм на 220 В	082G3003
	То же, на 24 В	082G3004
AMV20	Для клапанов VS2, VM2 и VB2 $D_v = 25-50$ мм, $t = 15$ с/мм на 220 В	082G3007
	То же, на 24 В	082G3008
AMV23	Для VS2, VM2 и VB2 $D_v = 25-50$ мм, с возвратной пружиной, $t = 15$ с/мм на 220 В	082G3009
	То же, на 24 В	082G3010
AMV30	Для клапанов VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-50$ мм, $t = 3$ с/мм на 220 В	082G3011
	То же, на 24 В	082G3012
AMV33	Для VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-50$ мм, с возвратной пружиной, $t = 3$ с/мм на 220 В	082G3013
	То же, на 24 В	082G3014
AMV15	Для клапанов VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 15-25$ мм, $t = 11$ с/мм на 220 В	082G3026
	То же, на 24 В	082G3027
AMV25	Для клапанов VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 32-50$ мм, $t = 11$ с/мм на 220 В	082G3024
	То же, на 24 В	082G3023
AMV25 SD	Для клапанов VRG3 и VF3 $D_v = 15-50$ мм, $t = 15$ с/мм на 220 В	082H3037
	То же, на 24 В	082H3036
AMV35	Для клапанов VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 15-50$ мм, $t = 3$ с/мм на 220 В	082G3021
	То же, на 24 В	082G3022
AMV424	Для клапанов VF2, VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 15-100$ мм, $t = 3$ с/мм на 220 В	082G3421
	То же, на 24 В	082G3420
AMV524	Для клапанов VF2, VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 15-100$ мм, $t = 11$ с/мм на 220 В	082G3521
	То же, на 24 В	082G3520
AMV55 <sup>1)</sup>	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 65-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-100$ мм, $t = 8$ с/мм на 220 В	082H3021
	То же, на 24 В	082H3020
AMV56 <sup>1)</sup>	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 65-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-100$ мм, $t = 4$ с/мм на 220 В	082H3024
	То же, на 24 В	082H3023
AMV85	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 125-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-150$ мм, $t = 8$ с/мм на 220 В	082G1451
	То же, на 24 В	082G1450
AMV86	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 125-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-150$ мм, $t = 3$ с/мм на 220 В	082G1461
	То же, на 24 В	082G1460
AMV410	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-80$ мм, $t = 15$ с/мм на 220 В	082G0608
AMV413	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-80$ мм, с возвратной пружиной, $t = 15$ с/мм на 220 В	082G0611
AMV610	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-250$ мм, $t = 15$ с/мм на 220 В	082G0614
AMV613	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-250$ мм, с возвратной пружиной, $t = 15$ с/мм на 220 В	082G0616
AMV633	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-250$ мм, с возвратной пружиной, $t = 4$ с/мм на 220 В	082G0618

<sup>1)</sup> AMV 55, 56 через адаптер (см. стр. 63) могут устанавливаться на клапаны VFG 2 и VFG 33.

#### Электроприводы с аналоговым управляющим сигналом 0–10 В

Тип	Описание	Кодовый номер
AME10	Для клапанов VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-20$ мм, $t = 14$ с/мм на 24 В	082G3005
AME13	Для VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-20$ мм, с возвратной пружиной, $t = 14$ с/мм на 24 В	082G3006
AME20	Для клапанов VS2, VM2 и VB2 $D_v = 25-50$ мм, $t = 15$ с/мм на 24 В	082G3015
AME23	Для VS2, VM2 и VB2 $D_v = 25-50$ мм, с возвратной пружиной, $t = 15$ с/мм на 24 В	082G3016
AME30	Для клапанов VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-50$ мм, $t = 3$ с/мм на 24 В	082G3017
AME33	Для VS2, VM2 и VB2 $D_v = 15-50$ мм, с возвратной пружиной, $t = 3$ с/мм на 220 В	082G3018
AME15	Для клапанов VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 15-25$ мм, $t = 11$ с/мм на 24 В	082G3028
AME25	Для клапанов VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 32-50$ мм, $t = 11$ с/мм на 24 В	082G3025
AME25 SD	Для клапанов VRG3 и VF3 $D_v = 15-50$ мм, $t = 15$ с/мм на 24 В	082H3038
AME35	Для клапанов VF3, VRB3, VRG3 и VFS2 $D_v = 15-50$ мм, $t = 3$ с/мм на 24 В	082G3022
AME55 <sup>1)</sup>	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 65-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-100$ мм, $t = 8$ с/мм на 24 В	082H3022
AME56 <sup>1)</sup>	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 65-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-100$ мм, $t = 4$ с/мм на 24 В	082H3025
AME85	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 125-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-150$ мм, $t = 8$ с/мм на 24 В	082G1452
AME86	Для клапанов VF2 и VF3 $D_v = 125-150$ мм, VFS2 $D_v = 65-150$ мм, $t = 3$ с/мм на 24 В	082G1462
AME410	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-80$ мм, $t = 15$ с/мм на 24 В	082G0610
AME413	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-80$ мм, с возвратной пружиной, $t = 15$ с/мм на 24 В	082G0613
AME610	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-250$ мм, $t = 15$ с/мм на 24 В	082G0615
AME613	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-250$ мм, с возвратной пружиной, $t = 15$ с/мм на 24 В	082G0619
AME633	Для клапанов VFG2 $D_v = 15-250$ мм, с возвратной пружиной, $t = 4$ с/мм на 24 В	082G0620

<sup>1)</sup> AME 55, 56 через адаптеры (см. стр. 63) могут устанавливаться на клапаны VFG 2 и VFG 33.

## Адаптер для установки электроприводов AMV(E)55 и AMV(E)56 на регулирующие клапаны VFG2 и VFG33

Тип	Описание	Кодовый номер
—	Для клапанов $D_v = 15-25$ мм	003G2040
	То же, $D_v = 32-40$ мм	003G2041
	То же, $D_v = 50-65$ мм	003G2042
	То же, $D_v = 80-125$ мм	003G2043
	То же, $D_v = 150-250$ мм	003G2044

## 4. Регуляторы температуры прямого действия

### 4.1. Моноблочные регуляторы температуры

Клапан-регулятор температуры AVTB муфтовый с диапазоном температурной настройки 30–100 °С,  $P_y = 16$  бар,  $T_{\max} = 130$  °С,  $\Delta P_{\max} = 7$  бар, датчик Ø9,5 мм и  $l = 150$  мм

Тип	Описание	Кодовый номер
AVTB	Для подающего трубопровода, $D_v = 15$ мм, $K_v = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч	003N8144
	То же, $D_v = 20$ мм, $K_v = 2,2$ м <sup>3</sup> /ч	003N8145
	То же, $D_v = 25$ мм, $K_v = 2,6$ м <sup>3</sup> /ч	003N8146
	Для обратного трубопровода, $D_v = 15$ мм, $K_v = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч	003N8141
	То же, $D_v = 20$ мм, $K_v = 2,2$ м <sup>3</sup> /ч	003N8142
	То же, $D_v = 25$ мм, $K_v = 2,6$ м <sup>3</sup> /ч	003N8143

Клапан-регулятор температуры AVTQ с наружной резьбой<sup>1)</sup> диапазоном температурной настройки 45–60 °С,  $P_y = 16$ <sup>2)</sup> бар,  $T_{\max} = 100$  °С<sup>2)</sup>,  $\Delta P_{\max} = 7$  бар, датчик Ø9,5 мм и  $l = 150$  мм

Тип	Описание	Кодовый номер
AVTQ	Клапан-регулятор AVTQ с датчиком расхода AVDO <sup>3)</sup> , $D_v = 15$ мм, $K_v = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч	003L7020
	То же, $D_v = 20$ мм, $K_v = 3,2$ м <sup>3</sup> /ч	003L7015

<sup>1)</sup> Присоединительные фитинги такие же, что и для клапанов VS2, VM2 (см. стр. 63).

<sup>2)</sup> Для датчика расхода AVDO  $P_y = 10$  бар,  $T_{\max} = 120$  °С.

<sup>3)</sup> Импульсные трубки для AVDO фирмой Danfoss не поставляются.

Клапан-регулятор температуры обратного теплоносителя FJV, муфтовый, с диапазоном температурной настройки 20 – 60 °С,  $P_y = 16$  бар,  $T_{\max} = 130$  °С

Тип	Описание	Кодовый номер
FJV	$D_v = 15$ мм, $K_{vs} = 1,9$ м <sup>3</sup> /ч	003N5117
	$D_v = 20$ мм, $K_{vs} = 3,4$ м <sup>3</sup> /ч	003N5118
	$D_v = 25$ мм, $K_{vs} = 5,5$ м <sup>3</sup> /ч	003N5119

### 4.2. Составные регуляторы температуры

Термоэлементы RAVI и RAVK,  $T_{\max} = 120$  °С для применения с трехходовым клапаном типа VMV

Тип	Описание	Кодовый номер
RAVI	С диапазоном температурной настройки 43–65 °С	013U8008
RAVK	С диапазоном температурной настройки 25–65 °С	013U8063

Гильза латунная для установки термобаллона термоэлементов RAVI и RAVK в трубопроводе

Тип	Описание	Кодовый номер
	$l = 182$ мм, резьба 1/2"	013U0290

Клапан регулирующий трехходовой типа VMV латунный муфтовый неразгруженный  $P_y = 16$  бар при  $T_{\max} = 120$  °С,  $Z = 0,5$  для применения с термоэлементами RAVI и RAVK

Тип	Описание	Кодовый номер
VMV	$D_v = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 2 мм	065F0015
	$D_v = 20$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, ход штока 2,1 мм	065F0020

Термоэлементы AVT в комплекте с латунной гильзой, с диапазоном температурной настройки 40–90 °С для применения с проходными клапанами типа VG и VGF

Тип	Описание	Кодовый номер
AVT	Для клапанов, $D_v = 15-25$ мм	065-0598
	Для клапанов, $D_v = 32-50$ мм	065-0602

Клапан регулирующий проходной типа VG латунный с наружной резьбой разгруженный  $P_y = 25$  бар,  $T_{\max} = 150$  °С для применения с термоэлементом AVT

Тип	Описание	Кодовый номер
VG	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 0,4$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0770
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0771
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0772
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0773
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0774
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0775
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 8$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0776
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 12,5$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0777
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 16$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0778
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0779

Клапан регулирующий проходной типа VGF чугунный фланцевый разгруженный  $P_y = 25$  бар,  $T_{\max} = 150$  °С для применения с термоэлементом AVT

Тип	Описание	Кодовый номер
VGF	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0780
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0781
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 8$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0782
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 16$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0783
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 8$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,55$	065B0784
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, $Z = 0,6$	065B0785

Комплект присоединительных фитингов для регулирующего клапана VG (2 ниппеля, 2 накидные гайки, 2 прокладки)

Тип	Описание	Кодовый номер
—	С наружной резьбой, $D_y = 15$ мм	003H6902
	То же, $D_y = 20$ мм	003H6903
	То же, $D_y = 25$ мм	003H6904
	То же, $D_y = 32$ мм	003H6905
	Под приварку, $D_y = 15$ мм	003H6908
	То же, $D_y = 20$ мм	003H6909
	То же, $D_y = 25$ мм	003H6910
	То же, $D_y = 32$ мм	003H6911
	То же, $D_y = 40$ мм	003H6912
	То же, $D_y = 50$ мм	003H6913

Термоэлемент AFT в комплекте с бронзовой гильзой с диапазоном температурной настройки 20–90 °С для применения с универсальным проходным клапаном типа VFG2<sup>1)</sup>  $D_y = 15$ –125 мм и трехходовым типа VFG33  $D_y = 25$ –125 мм

Тип	Описание	Кодовый номер
AFT06	Длина капиллярной трубки 5 м, постоянная времени 120 с, гильза $l = 386$ мм с диаметром резьбы 1"	065-4391

<sup>1)</sup> Номенклатуру клапанов VFG2 и VFG33 см. на стр. 60 и 61.

## 5. Гидравлические регуляторы перепада давлений

### 5.1. Моноблочные регуляторы перепада давлений

Клапан-регулятор перепада давлений типа AVP<sup>1)</sup> для обратного трубопровода латунный с наружной резьбой<sup>2)</sup>  $P_y = 16$  бар при  $T_{\max} = 150$  °С

Тип	Описание	Кодовый номер
AVP	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,2$ –1 бар, $Z = 0,6$	003H6206
	То же, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,8$ –1,8 бар, $Z = 0,6$	003H6212
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,2$ –1 бар, $Z = 0,6$	003H6207
	То же, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,8$ –1,8 бар, $Z = 0,6$	003H6213
	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4$ м <sup>3</sup> /ч, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,2$ –1 бар, $Z = 0,6$	003H6208
	То же, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,8$ –1,8 бар, $Z = 0,6$	003H6214
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,2$ –1 бар, $Z = 0,6$	003H6209
	То же, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,8$ –1,8 бар, $Z = 0,6$	003H6215
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 8$ м <sup>3</sup> /ч, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,2$ –1 бар, $Z = 0,6$	003H6210
	То же, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,8$ –1,8 бар, $Z = 0,6$	003H6216
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, $\Delta P_{\text{пер}} = 0,05$ –0,5 бар, $Z = 0,6$	003H617

<sup>1)</sup> Дополнительно требуется импульсная трубка AV (см. стр. 66).

<sup>2)</sup> Присоединительные фитинги используются от клапана VG (см. стр. 64).

Клапан-регулятор перепада давлений типа AVP<sup>1)</sup> для подающего трубопровода латунный с наружной резьбой<sup>2)</sup> P<sub>y</sub> = 16 бар при T<sub>макс</sub> = 150 °C

Тип	Описание	Кодовый номер
AVP	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 1,6 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,05–0,5 бар, Z = 0,6	003H6238
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6244
	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 2,5 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,05–0,5 бар, Z = 0,6	003H6239
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6245
	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 4 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,05–0,5 бар, Z = 0,6	003H6240
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6246
	D <sub>y</sub> = 20 мм, K <sub>vs</sub> = 6,3 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,05–0,5 бар, Z = 0,6	003H6241
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6247
	D <sub>y</sub> = 25 мм, K <sub>vs</sub> = 8 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,05–0,5 бар, Z = 0,6	003H6242
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6248
D <sub>y</sub> = 32 мм, K <sub>vs</sub> = 10 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,05–0,5 бар, Z = 0,6	003H6243	

<sup>1)</sup> Дополнительно требуется импульсная трубка AV (см. стр. 66).

<sup>2)</sup> Присоединительные фитинги используются от клапана VG (см. стр. 64).

Клапан-регулятор перепада давлений типа AVP<sup>1)</sup> для обратного трубопровода латунный с наружной резьбой<sup>2)</sup> P<sub>y</sub> = 25 бар при T<sub>макс</sub> = 150 °C

Тип	Описание	Кодовый номер
AVP	С наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 1,6 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6283
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6293
	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 2,5 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6284
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6294
	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 4 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6285
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6295
	D <sub>y</sub> = 20 мм, K <sub>vs</sub> = 6,3 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6286
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6296
	D <sub>y</sub> = 25 мм, K <sub>vs</sub> = 8 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6287
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6297

<sup>1)</sup> Дополнительно требуется импульсная трубка AV (см. стр. 66).

<sup>2)</sup> Присоединительные фитинги используются от клапана VG (см. стр. 64).

Клапан-регулятор перепада давлений типа AVP<sup>1)</sup> для подающего трубопровода латунный с наружной резьбой<sup>2)</sup> P<sub>y</sub> = 25 бар при T<sub>макс</sub> = 150 °C

Тип	Описание	Кодовый номер
AVP	С наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 1,6 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6315
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6325
	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 2,5 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6316
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6326
	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 4 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6317
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6327
	D <sub>y</sub> = 20 мм, K <sub>vs</sub> = 6,3 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6318
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6328
	D <sub>y</sub> = 25 мм, K <sub>vs</sub> = 8 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6319
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6329

<sup>1)</sup> Дополнительно требуется импульсная трубка AV (см. стр. 66).

<sup>2)</sup> Присоединительные фитинги используются от клапана VG (см. стр. 64).

Клапан-регулятор перепада давлений типа AVP<sup>1)</sup> для обратного трубопровода чугунный фланцевый P<sub>y</sub> = 25 бар при T<sub>макс</sub> = 150 °C

Тип	Описание	Кодовый номер
AVP	С наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 4 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6345
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6351
	D <sub>y</sub> = 20 мм, K <sub>vs</sub> = 6,3 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6346
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6352
	D <sub>y</sub> = 25 мм, K <sub>vs</sub> = 8 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6347
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6353
	D <sub>y</sub> = 32 мм, K <sub>vs</sub> = 12,5 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6348
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6354
	D <sub>y</sub> = 40 мм, K <sub>vs</sub> = 16 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6349
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6355
	D <sub>y</sub> = 50 мм, K <sub>vs</sub> = 20 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6350
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6356

<sup>1)</sup> Дополнительно требуется импульсная трубка AV (см. стр. 66).

Клапан-регулятор перепада давлений типа AVP<sup>1)</sup> для подающего трубопровода чугунный фланцевый P<sub>y</sub> = 25 бар при T<sub>макс</sub> = 150 °C

Тип	Описание	Кодовый номер
AVP	С наружной резьбой, D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>vs</sub> = 4 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6 <sup>2)</sup>	003H6369
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6 <sup>2)</sup>	003H6375
	D <sub>y</sub> = 20 мм, K <sub>vs</sub> = 6,3 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6 <sup>2)</sup>	003H6370
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6 <sup>2)</sup>	003H6376
	D <sub>y</sub> = 25 мм, K <sub>vs</sub> = 8 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6 <sup>2)</sup>	003H6371
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6 <sup>2)</sup>	003H6377
	D <sub>y</sub> = 32 мм, K <sub>vs</sub> = 12,5 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6372
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6378
	D <sub>y</sub> = 40 мм, K <sub>vs</sub> = 16 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6373
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6379
D <sub>y</sub> = 50 мм, K <sub>vs</sub> = 20 м <sup>3</sup> /ч, ΔP <sub>пер</sub> = 0,2–1 бар, Z = 0,6	003H6374	
То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,3–2 бар, Z = 0,6	003H6380	

<sup>1)</sup> Дополнительно требуется импульсная трубка AV (см. стр. 66).

<sup>2)</sup> Дополнительно требуются две импульсные трубки AV.

Импульсная трубка в комплекте с присоединительными фитингами для клапана — регулятора перепада давлений типа AVP

Тип	Описание	Кодовый номер
AV	Ø6 мм, l = 1,5 м, штуцер для присоединения к трубопроводу с наружной резьбой 1/2"	003H6854

## 5.2. Составные регуляторы перепада давлений

Регулирующие блоки типа AFP<sup>1)</sup> для составного регулятора перепада давлений

Тип	Описание	Кодовый номер
AFP	С диапазоном настройки перепада давлений ΔP <sub>пер</sub> = 0,05–0,35 бар, для клапана D <sub>y</sub> = 15–250 мм	003G1018
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,1–0,7 бар, для клапана D <sub>y</sub> = 15–250 мм	003G1017
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 0,15–1,5 бар, для клапана D <sub>y</sub> = 15–250 мм	003G1016
AFP-9	С диапазоном настройки перепада давлений ΔP <sub>пер</sub> = 0,5–3 бар, для клапана D <sub>y</sub> = 15–125 мм	003G1015
	То же, ΔP <sub>пер</sub> = 1–6 бар, для клапана D <sub>y</sub> = 15–125 мм	003G1014

<sup>1)</sup> Применяется совместно с универсальным регулирующим клапаном типа VFG2 (стр. 60). Дополнительно требуются две импульсные трубки AF (см. стр. 66).

Импульсная трубка в комплекте с присоединительными фитингами для регулятора перепада давлений типа AFP

Тип	Описание	Кодовый номер
AF	Ø10 мм, l = 1,5 м, штуцер для присоединения к трубопроводу с наружной резьбой 1/4"	003H0279

## 6. Соленоидные (электромагнитные) клапаны

Соленоидный (электромагнитный) клапан

Тип	Описание	Кодовый номер
EV220B (нормально закрытый)	D <sub>y</sub> = 15 мм, K <sub>v</sub> = 4 м <sup>3</sup> /ч	032U7115
	D <sub>y</sub> = 20 мм, K <sub>v</sub> = 8 м <sup>3</sup> /ч	032U7120
	D <sub>y</sub> = 25 мм, K <sub>v</sub> = 11 м <sup>3</sup> /ч	032U7125
	D <sub>y</sub> = 32 мм, K <sub>v</sub> = 18 м <sup>3</sup> /ч	032U7132
	D <sub>y</sub> = 40 мм, K <sub>v</sub> = 24 м <sup>3</sup> /ч	032U7140
	D <sub>y</sub> = 50 мм, K <sub>v</sub> = 40 м <sup>3</sup> /ч	032U7150

Универсальная электромагнитная катушка для соленоидного клапана EV220B

Тип	Описание	Кодовый номер
	10 Вт, 220 В, класс защиты IP65	018F7351
	То же, 24 В	018F7358

Штекер для подключения электрического кабеля к электромагнитной катушке соленоидного клапана

Тип	Описание	Кодовый номер
	Для подключения электрического кабеля к электромагнитной катушке соленоидного клапана	042N0156

## 7. Электроконтактные датчики давления (прессостаты)

Прессостат с однополюсным переключателем SPDT

Тип	Описание	Кодовый номер
KPI35	Диапазон настройки 0,4–8 бар, штуцер 1/4", макс. нагрузка на контакты 6 А	060-121766
KPI36	Диапазон настройки 4–12 бар, штуцер 1/4", макс. нагрузка на контакты 6 А	060-118966

Прессостат перепада давлений с однополюсным переключателем SPDT

Тип	Описание	Кодовый номер
RT 262A	Диапазон настройки 0,1–1,5 бар, штуцер 3/8", макс. нагрузка на контакты 4 А	017D002566

## 8. Балансировочные клапаны

Клапан балансировочный MSV-BD, ручной, латунный, с измерительными ниппелями,  $P_y = 20$  бар,  $T_{\text{макс}} = 120$  °C,  $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}} = 2,5$  бар

Тип	Описание	Кодовый номер
MSV-BD	Муфтовый, $D_y = 15$ мм, LF, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4000
	То же, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4001
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,6$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4002
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 9,5$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4003
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 18$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4004
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 26$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4005
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 40$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4006
	С наружной резьбой, $D_y = 15$ мм, LF, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4100
	То же, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4101
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,6$ м <sup>3</sup> /ч	003Z4102

Клапан балансировочный MSV-F2, ручной, чугунный, фланцевый, с измерительными ниппелями,  $P_y = 16$  бар,  $T_{\text{макс}} = 130$  °C,  $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}} = 1,5$  бар

Тип	Описание	Кодовый номер
MSV-F2	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 3,1$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1085
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1086
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 9$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1087
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 15,5$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1088
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 32,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1089
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 53,8$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1061
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 93,4$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1062
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 122,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1063
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 200$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1064
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 304,4$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1065
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 400,8$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1066
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 685,6$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1067
	$D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 952,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1068
	$D_y = 300$ мм, $K_{vs} = 1380,2$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1069
$D_y = 350$ мм, $K_{vs} = 2046,1$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1090	
$D_y = 400$ мм, $K_{vs} = 2584,6$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1091	

Клапан балансировочный MSV-F2, ручной, чугунный, фланцевый, с измерительными ниппелями,  $P_y = 25$  бар,  $T_{\text{макс}} = 150$  °C,  $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{макс}} = 2$  бар

Тип	Описание	Кодовый номер
MSV-F2	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 3,1$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1092
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1093
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 9$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1094
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 15,5$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1095
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 32,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1096
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 53,8$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1070
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 93,4$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1071
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 122,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1072
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 200$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1073
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 304,4$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1074
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 400,8$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1075
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 685,6$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1076
	$D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 952,3$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1077
	$D_y = 300$ мм, $K_{vs} = 1380,2$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1078
$D_y = 350$ мм, $K_{vs} = 2046,1$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1097	
$D_y = 400$ мм, $K_{vs} = 2584,6$ м <sup>3</sup> /ч	003Z1098	

## 9. Трубопроводная арматура

### 9.1. Запорные и спускные шаровые краны

Шаровые краны запорные стальные со стандартным проходом  $T_{\text{макс}} = 180^\circ\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый номер
JiP-WW	Под приварку с рукояткой $P_y = 40$ бар, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 12$ м <sup>3</sup> /ч	065N0100
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 14$ м <sup>3</sup> /ч	065N0105
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 26$ м <sup>3</sup> /ч	065N0110
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 41$ м <sup>3</sup> /ч	065N0115
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 68$ м <sup>3</sup> /ч	065N0120
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 112$ м <sup>3</sup> /ч	065N0125
	То же, $P_y = 25$ бар, $D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 200$ м <sup>3</sup> /ч	065N4280
	То же, $D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 380$ м <sup>3</sup> /ч	065N4285
	То же, $D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 620$ м <sup>3</sup> /ч	065N0140
	То же, $D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 1025$ м <sup>3</sup> /ч	065N0745
	То же, $D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1490$ м <sup>3</sup> /ч	065N0750
То же, $D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2300$ м <sup>3</sup> /ч	065N0755	
JiP-FF	Фланцевый с рукояткой $P_y = 40$ бар, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 12$ м <sup>3</sup> /ч	065N0300
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 14$ м <sup>3</sup> /ч	065N0305
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 26$ м <sup>3</sup> /ч	065N0310
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 41$ м <sup>3</sup> /ч	065N0315
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 68$ м <sup>3</sup> /ч	065N0320
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 112$ м <sup>3</sup> /ч	065N0325
	То же, $P_y = 25$ бар, $D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 200$ м <sup>3</sup> /ч	065N0330
	То же, $D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 380$ м <sup>3</sup> /ч	065N0335
JiP-FF	То же, $D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 620$ м <sup>3</sup> /ч	065N0340
	То же, $D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 1025$ м <sup>3</sup> /ч	065N0945
	То же, $D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1490$ м <sup>3</sup> /ч	065N0950
	То же, $D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2300$ м <sup>3</sup> /ч	065N0955
	То же, $P_y = 16$ бар, $D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 200$ м <sup>3</sup> /ч	065N4282
	То же, $D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 380$ м <sup>3</sup> /ч	065N0235
	То же, $D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 620$ м <sup>3</sup> /ч	065N0240
	То же, $D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 1025$ м <sup>3</sup> /ч	065N0845
	То же, $D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1490$ м <sup>3</sup> /ч	065N0850
	То же, $D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2300$ м <sup>3</sup> /ч	065N0855
JiP/G-WW	Под приварку с ручным редуктором $P_y = 25$ бар, $D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1490$ м <sup>3</sup> /ч	065N0151
	То же, $D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2300$ м <sup>3</sup> /ч	065N0156
	То же, $D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 4600$ м <sup>3</sup> /ч	065N0161
	То же, $D_y = 300$ мм, $K_{vs} = 7700$ м <sup>3</sup> /ч	065N0166
	То же, $D_y = 350$ мм, $K_{vs} = 7700$ м <sup>3</sup> /ч	065N0171
	То же, $D_y = 400$ мм, $K_{vs} = 9000$ м <sup>3</sup> /ч	065N0176
	То же, $D_y = 500$ мм, $K_{vs} = 18000$ м <sup>3</sup> /ч	065N0181
	То же, $D_y = 600$ мм, $K_{vs} = 16000$ м <sup>3</sup> /ч	065N0186
JiP/G-FF	Фланцевый с ручным редуктором $P_y = 25$ бар, $D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1490$ м <sup>3</sup> /ч	065N0351
	То же, $D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2300$ м <sup>3</sup> /ч	065N0356
	То же, $D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 4600$ м <sup>3</sup> /ч	065N0361
	То же, $D_y = 300$ мм, $K_{vs} = 7700$ м <sup>3</sup> /ч	065N0366
	То же, $D_y = 350$ мм, $K_{vs} = 7700$ м <sup>3</sup> /ч	065N0371
	То же, $D_y = 400$ мм, $K_{vs} = 9000$ м <sup>3</sup> /ч	065N376
	То же, $D_y = 500$ мм, $K_{vs} = 18000$ м <sup>3</sup> /ч	065N0381
	То же, $P_y = 16$ бар, $D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1490$ м <sup>3</sup> /ч	065N0251
	То же, $D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2300$ м <sup>3</sup> /ч	065N0256
	То же, $D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 4600$ м <sup>3</sup> /ч	065N0261
	То же, $D_y = 300$ мм, $K_{vs} = 7700$ м <sup>3</sup> /ч	065N0266
	То же, $D_y = 350$ мм, $K_{vs} = 7700$ м <sup>3</sup> /ч	065N0271
	То же, $D_y = 400$ мм, $K_{vs} = 9000$ м <sup>3</sup> /ч	065N0276
	То же, $D_y = 500$ мм, $K_{vs} = 18000$ м <sup>3</sup> /ч	065N0281

Шаровой кран запорный муфтовый полнопроходной из нержавеющей стали  $P_y = 69$  бар,  $T_{\text{макс}} = 230$  °C

Тип	Описание	Кодовый номер
X1666	$D_y = 8$ мм, $K_{vs} = 4,7$ м <sup>3</sup> /ч	149B5209
	То же, $D_y = 10$ мм, $K_{vs} = 8,5$ м <sup>3</sup> /ч	149B5210
	То же, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 13,2$ м <sup>3</sup> /ч	149B5211
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 17$ м <sup>3</sup> /ч	149B5212
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 30,2$ м <sup>3</sup> /ч	149B5213
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 45,2$ м <sup>3</sup> /ч	149B5214
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 69,7$ м <sup>3</sup> /ч	149B5215
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 128,2$ м <sup>3</sup> /ч	149B5216

Шаровые краны латунные  $T_{\text{макс}} = 120$  °C

Тип	Описание	Кодовый номер
EAGLE (аналог Techno-A)	Запорный муфтовый полнопроходной $P_y = 30$ бар, $T_{\text{макс}} = 120$ °C, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 17$ м <sup>3</sup> /ч	09007012
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 41$ м <sup>3</sup> /ч	09007034
	То же, $P_y = 25$ бар, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 70$ м <sup>3</sup> /ч	09007100
	То же, $P_y = 20$ бар, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 121$ м <sup>3</sup> /ч	09007114
	То же, $P_y = 15$ бар, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 200$ м <sup>3</sup> /ч	09007112
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 292$ м <sup>3</sup> /ч	09007200
EAGLE (аналог Techno-C)	Запорный муфтовый полнопроходной со спускным элементом и заглушкой $P_y = 30$ бар, $T_{\text{макс}} = 120$ °C, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 17$ м <sup>3</sup> /ч	09011012
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 41$ м <sup>3</sup> /ч	09011034
	То же, $P_y = 25$ бар, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 70$ м <sup>3</sup> /ч	09011100
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 121$ м <sup>3</sup> /ч	09011114
	То же, $P_y = 20$ бар, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 200$ м <sup>3</sup> /ч	09011112
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 292$ м <sup>3</sup> /ч	09011200
EAGLE (аналог Project)	Запорный с патрубком и накидной гайкой («американкой») полнопроходной $P_y = 50$ бар, $T_{\text{макс}} = 120$ °C, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 17$ м <sup>3</sup> /ч	09005012
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 41$ м <sup>3</sup> /ч	09005034
	То же, $P_y = 40$ бар, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 70$ м <sup>3</sup> /ч	09005100
	То же, $P_y = 30$ бар, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 121$ м <sup>3</sup> /ч	09005114
EAGLE (аналог Export)	Спускной с наружной резьбой и патрубком для присоединения шланга $P_y = 15$ бар, $T_{\text{макс}} = 90$ °C, $D_y = 15$ мм	09003012
	То же, $D_y = 20$ мм	09003034
	То же, $D_y = 25$ мм	09003100

9.2. Затворы дисковые поворотные

Затворы дисковые поворотные для межфланцевой установки чугунные  $P_y = 16$  бар (для  $D_y = 25$  мм  $P_y = 10$  бар),  $T_{\text{макс}} = 120$  °C

Тип	Описание	Кодовый номер
VFY-WH	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 40$ м <sup>3</sup> /ч	065B7350
	$D_y = 32/40$ мм, $K_{vs} = 62$ м <sup>3</sup> /ч	065B7351
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 79$ м <sup>3</sup> /ч	065B7352
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 174$ м <sup>3</sup> /ч	065B7353
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 275$ м <sup>3</sup> /ч	065B7354
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 496$ м <sup>3</sup> /ч	065B7355
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 883$ м <sup>3</sup> /ч	065B7356
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1212$ м <sup>3</sup> /ч	065B7357
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2500$ м <sup>3</sup> /ч	065B7358
	$D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 3948$ м <sup>3</sup> /ч	065B7359
	$D_y = 300$ мм, $K_{vs} = 5635$ м <sup>3</sup> /ч	065B7360
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 40$ м <sup>3</sup> /ч	149G012853
	$D_y = 32/40$ мм, $K_{vs} = 62$ м <sup>3</sup> /ч	149G011254
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 79$ м <sup>3</sup> /ч	149G011266
$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 174$ м <sup>3</sup> /ч	149G011287	
SYLAX	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 275$ м <sup>3</sup> /ч	149G011297
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 496$ м <sup>3</sup> /ч	149G011316
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 883$ м <sup>3</sup> /ч	149G011334
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 1212$ м <sup>3</sup> /ч	149G059260
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 2500$ м <sup>3</sup> /ч	149G016281
	$D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 3948$ м <sup>3</sup> /ч	149G41090
	$D_y = 300$ мм, $K_{vs} = 5635$ м <sup>3</sup> /ч	149G023904

### 9.3. Обратные клапаны

Обратный клапан чугунный фланцевый  $P_y = 16$  бар ( $P_y = 10$  бар для  $D_y = 200$  мм),  $T_{\max} = 100$  °C

Тип	Описание	Кодовый номер
462	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 69$ м <sup>3</sup> /ч	149B3751
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 125$ м <sup>3</sup> /ч	149B3752
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 157$ м <sup>3</sup> /ч	149B3753
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 350$ м <sup>3</sup> /ч	149B3754
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 582$ м <sup>3</sup> /ч	149B3755
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 710$ м <sup>3</sup> /ч	149B3756
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 1031$ м <sup>3</sup> /ч	149B3757

#### Обратные клапаны латунные резьбовые

Тип	Описание	Кодовый номер
EAGLE (аналог EURA)	Муфтовый с пластмассовым затвором $P_y = 10$ бар, $T_{\max} = 90$ °C, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4,4$ м <sup>3</sup> /ч	09030012
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 6,7$ м <sup>3</sup> /ч	09030034
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 11,9$ м <sup>3</sup> /ч	09030100
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 17,4$ м <sup>3</sup> /ч	09030114
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 29$ м <sup>3</sup> /ч	09030112
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 46,5$ м <sup>3</sup> /ч	09030200
223 <sup>1)</sup>	С наружной резьбой и металлическим затвором $P_y = 16$ бар, $T_{\max} = 80$ °C, $D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 4,25$ м <sup>3</sup> /ч	149B2890
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 9$ м <sup>3</sup> /ч	149B2891
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 14,53$ м <sup>3</sup> /ч	149B2892
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 23,3$ м <sup>3</sup> /ч	149B2893
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 40,47$ м <sup>3</sup> /ч	149B2894
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 65,27$ м <sup>3</sup> /ч	149B2895
223	Комплект присоединительных патрубков с наружной резьбой и накидными гайками $P_y = 16$ бар, $T_{\max} = 80$ °C, $D_y = 15$ мм	003N5070
	То же, $D_y = 20$ мм	003N5071
	То же, $D_y = 25$ мм	003N5072
	То же, $D_y = 32$ мм	003N5073
	То же, $D_y = 40$ мм	003F6061
	То же, $D_y = 50$ мм	003F6062
	Комплект приварных присоединительных патрубков с накидными гайками $P_y = 16$ бар, $T_{\max} = 80$ °C, $D_y = 15$ мм	003N5090
	То же, $D_y = 20$ мм	003N5091
	То же, $D_y = 25$ мм	003N5092
	То же, $D_y = 32$ мм	003N5093
	То же, $D_y = 40$ мм	003F6081
	То же, $D_y = 50$ мм	003F6082

<sup>1)</sup> Для соединения с трубопроводом требуются приварные или резьбовые присоединительные патрубки, заказываемые отдельно.

#### Обратные клапаны, межфланцевые

Тип	Описание	Кодовый номер
812	Из нержавеющей стали $D_y = 15$ мм, $P_y = 40$ бар, $T_{\max} = 350$ °C, $K_{vs} = 4,24$ м <sup>3</sup> /ч	065B7770
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 7,8$ м <sup>3</sup> /ч	065B7771
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 12,4$ м <sup>3</sup> /ч	065B7772
802	Латунный, $D_y = 32$ мм, $P_y = 16$ бар, $T_{\max} = 200$ °C, $K_{vs} = 18$ м <sup>3</sup> /ч	065B7773
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 28$ м <sup>3</sup> /ч	065B7774
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 40,1$ м <sup>3</sup> /ч	065B7775
	Ковкий чугун, $D_y = 65$ мм, $P_y = 16$ бар, $T_{\max} = 150$ °C, $K_{vs} = 72,5$ м <sup>3</sup> /ч	065B7776
	То же, $D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 111$ м <sup>3</sup> /ч	065B7777
	То же, $D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 182$ м <sup>3</sup> /ч	065B7778
	Высокопрочный чугун, $D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 302$ м <sup>3</sup> /ч	065B7779
	То же, $D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 370$ м <sup>3</sup> /ч	065B7780
	То же, $D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 546$ м <sup>3</sup> /ч	065B7781

## 9.4. Сетчатые фильтры

Сетчатые фильтры муфтовые латунные  $P_y = 25$  бар,  $T_{\max} = 110^\circ\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый номер
Y222P	Со сливным краном, $D_y = 20$ мм, $K_v = 5,1$ м <sup>3</sup> /ч	149B5160
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 11,3$ м <sup>3</sup> /ч	149B5161
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 17,2$ м <sup>3</sup> /ч	149B5191
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 23$ м <sup>3</sup> /ч	149B5162
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 46,8$ м <sup>3</sup> /ч	149B5163
Y222	С пробкой для слива, $D_y = 15$ мм, $K_v = 2,7$ м <sup>3</sup> /ч	149B6520
	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 5,1$ м <sup>3</sup> /ч	149B1769
	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 11,3$ м <sup>3</sup> /ч	149B1770
	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 17,2$ м <sup>3</sup> /ч	149B1771
	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 23$ м <sup>3</sup> /ч	149B1772
	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 46,8$ м <sup>3</sup> /ч	149B1773

Сетчатый фильтр муфтовый из нержавеющей стали  $P_y = 40$  бар,  $T_{\max} = 175^\circ\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый номер
Y666	$D_y = 15$ мм, $K_v = 1,03$ м <sup>3</sup> /ч	149B5273
	$D_y = 20$ мм, $K_v = 5,3$ м <sup>3</sup> /ч	149B5274
	$D_y = 25$ мм, $K_v = 8,7$ м <sup>3</sup> /ч	149B5275
	$D_y = 32$ мм, $K_v = 13,3$ м <sup>3</sup> /ч	149B5276
	$D_y = 40$ мм, $K_v = 19,34$ м <sup>3</sup> /ч	149B5277
	$D_y = 50$ мм, $K_v = 30,21$ м <sup>3</sup> /ч	149B5278

Сетчатый фильтр фланцевый чугунный со сливным краном  $P_y = 16$  бар,  $T_{\max} = 150^\circ\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый номер
FVF	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 5,3$ м <sup>3</sup> /ч	065B7726
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 9,5$ м <sup>3</sup> /ч	065B7727
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 16,5$ м <sup>3</sup> /ч	065B7728
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 20$ м <sup>3</sup> /ч	065B7729
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 33$ м <sup>3</sup> /ч	065B7730
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 54$ м <sup>3</sup> /ч	065B7731
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 95$ м <sup>3</sup> /ч	065B7732
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 140$ м <sup>3</sup> /ч	065B7733
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 201$ м <sup>3</sup> /ч	065B7734
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 340$ м <sup>3</sup> /ч	065B7735
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 526$ м <sup>3</sup> /ч	065B7736
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 870$ м <sup>3</sup> /ч	065B7737
	$D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 1260$ м <sup>3</sup> /ч	065B7738
	$D_y = 3000$ мм, $K_{vs} = 1735$ м <sup>3</sup> /ч	065B7739

Сетчатый фильтр фланцевый чугунный с пробкой  $P_y = 25$  бар,  $T_{\max} = 150^\circ\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый номер
FVF	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 5,3$ м <sup>3</sup> /ч	065B7770
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 9,5$ м <sup>3</sup> /ч	065B7771
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 16,5$ м <sup>3</sup> /ч	065B7772
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 20$ м <sup>3</sup> /ч	065B7773
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 33$ м <sup>3</sup> /ч	065B7774
	$D_y = 50$ мм, $K_{vs} = 54$ м <sup>3</sup> /ч	065B7775
	$D_y = 65$ мм, $K_{vs} = 95$ м <sup>3</sup> /ч	065B7776
	$D_y = 80$ мм, $K_{vs} = 140$ м <sup>3</sup> /ч	065B7777
	$D_y = 100$ мм, $K_{vs} = 201$ м <sup>3</sup> /ч	065B7778
	$D_y = 125$ мм, $K_{vs} = 340$ м <sup>3</sup> /ч	065B7779
	$D_y = 150$ мм, $K_{vs} = 526$ м <sup>3</sup> /ч	065B7780
	$D_y = 200$ мм, $K_{vs} = 870$ м <sup>3</sup> /ч	065B7781
	$D_y = 250$ мм, $K_{vs} = 1260$ м <sup>3</sup> /ч	065B7782
	$D_y = 3000$ мм, $K_{vs} = 1735$ м <sup>3</sup> /ч	065B7783

## 10. Теплосчетчик «Логика 9943-У4» и Sonometer 2000

### 10.1. Расходомеры

Расходомер ультразвуковой типа SONO 2500 СТ резьбовой  $P_y = 25$  бар,  $T_{\text{макс}} = 120$  °С

Тип	Описание	Кодовый номер
SONO 2500 СТ	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 3,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,14$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 7$ м <sup>3</sup> /ч, 25 имп./л, L = 130 мм	087Z5527
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,18$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 9$ м <sup>3</sup> /ч, 25 имп./л, L = 130 мм	087Z4390
	$D_y = 40$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,4$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 165 мм	087Z4391

Расходомер ультразвуковой типа SONO 2500 СТ фланцевый  $P_y = 25$  бар,  $T_{\text{макс}} = 150$  °С

Тип	Описание	Кодовый номер
SONO 2500 СТ	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 3,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,14$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 7$ м <sup>3</sup> /ч, 25 имп./л, L = 260 мм	087Z5528
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,18$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 9$ м <sup>3</sup> /ч, 25 имп./л, L = 260 мм	087Z4365
	$D_y = 32$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,18$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 9$ м <sup>3</sup> /ч, 25 имп./л, L = 260 мм	087Z4366
	$D_y = 40$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,4$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 300 мм	087Z4367
	$D_y = 50$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 15$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 30$ м <sup>3</sup> /ч, 7,5 имп./л, L = 270 мм	087Z4368
	$D_y = 65$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 25$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 1$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 50$ м <sup>3</sup> /ч, 4,5 имп./л, L = 300 мм	087Z4369
	$D_y = 80$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 40$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 80$ м <sup>3</sup> /ч, 2,5 имп./л, L = 300 мм	087Z4370

Расходомер ультразвуковой типа SONO 1500 СТ резьбовой  $P_y = 25$  бар,  $T = 20-150$  °С

Тип	Описание	Кодовый номер
SONO 1500 СТ	$D_y = 15$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 0,6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,048$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 1,2$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 110 мм	087-8085
	$D_y = 15$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 1,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,12$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 3$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 110 мм	087-8086
	$D_y = 20$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,2$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 5$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 130 мм	087-8087
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 3,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,28$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 7$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 260 мм	087-8088
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,48$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 12$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 260 мм	087-8090
	$D_y = 40$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,8$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 300 мм	087-8093

Расходомер ультразвуковой типа SONO 1500 СТ резьбовой  $P_y = 25$  бар,  $T = 5-150$  °С (рекомендуется для холодной воды)

Тип	Описание	Кодовый номер
SONO 1500 СТ	$D_y = 15$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 0,6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,048$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 1,2$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 110 мм	087-8097
	$D_y = 15$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 1,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,12$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 3$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 110 мм	087-8098
	$D_y = 20$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,2$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 5$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 110 мм	087-8099
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 3,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,28$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 7$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 260 мм	087-8100
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,48$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 12$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 260 мм	087-8102
	$D_y = 40$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,8$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 300 мм	087-8105

Расходомер ультразвуковой типа SONO 1500 СТ фланцевый  $P_y = 25$  бар,  $T = 20-150$  °С

Тип	Описание	Кодовый номер
SONO 1500 СТ	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 3,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,28$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 7$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 260 мм	087-8089
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,48$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 12$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 260 мм	087-8091
	$D_y = 32$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,48$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 12$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 260 мм	087-8092
	$D_y = 40$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,8$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 300 мм	087-8094
	$D_y = 50$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 15$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 1,2$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 30$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 270 мм	087-8095
	$D_y = 65$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 25$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 2$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 50$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 330 мм	087-8096

Расходомер ультразвуковой типа SONO 1500 СТ фланцевый  $P_y = 25$  бар,  $T = 5-150$  °С (рекомендуется для холодной воды)

Тип	Описание	Кодовый номер
SONO 1500 СТ	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 3,5$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,048$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 7$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 260 мм	087-8101
	$D_y = 25$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,12$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 12$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 260 мм	087-8103
	$D_y = 32$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 6$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,2$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 12$ м <sup>3</sup> /ч, 1 имп./л, L = 260 мм	087-8104
	$D_y = 40$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 10$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,28$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 20$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 300 мм	087-8106
	$D_y = 50$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 15$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,48$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 30$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 270 мм	087-8107
	$D_y = 65$ мм, $G_{\text{НОМ}} = 25$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МИН}} = 0,8$ м <sup>3</sup> /ч, $G_{\text{МАКС}} = 50$ м <sup>3</sup> /ч, 10 имп./л, L = 330 мм	087-8108

## 10.2. Тепловычислитель

### Тепловычислитель СПТ 943.1

Тип	Описание	Кодовый номер
СПТ 943.1	Для учета теплопотребления в двух вводах тепловой сети при открытой и закрытой системах теплоснабжения. Считывание данных в ПК через оптическую головку. Поддержка 6 расходомеров SONO 2500 СТ, 6 термопреобразователей, 4 преобразователя давления. Автономное питание	085B09431

### Принадлежности к тепловычислителю СПТ 943.1

Тип	Описание	Кодовый номер
АПС 45	Адаптер переноса данных для обеспечения распечатки архива	085B0245
АПС 90	Блок считывания и переноса на компьютер архивных данных приборов с кабелем USB/RS232	085B0290
АПС 78	Оптическая головка для подключения АПС 90 к порту прибора через кабель с разъемом USB	085B0278
АПС 70	Оптическая головка для подключения к компьютеру с кабелем длиной 1,2 м и разъемом 9 pin	082B0270
АДП 81.21	Сетевой адаптер с двумя изолированными выходами для питания приборов и датчиков (~ 220 В) / 2 х (= 12 В, 600 иА)	085B0281

## 10.3. Термопреобразователи

### Термопреобразователи сопротивления платиновые 100П для теплосчетчика «Логика 9943-У4»

Тип	Описание	Кодовый номер
КТПР-01-1-80	Комплект (2 шт.), Ø 8 мм, l = 80 мм	085B8000
КТПР-01-1-100	То же, l = 100 мм	085B1100
КТПР-01-1-160	То же, Ø 8 мм, l = 160 мм	085B1600
ТПТ-1-3-100А4Н80/8	Одиночный (1 шт.), Ø 8 мм, l = 80 мм	085B8080

### Гильзы защитные для преобразователей сопротивления с внутренней резьбой М20×1,5

Тип	Описание	Кодовый номер
ГЗ-6,3-8-80	Стальная, l = 80 мм	085B8001
ГЗ-6,3-8-100	Стальная, l = 100 мм	085B1101
ГЗ-6,3-8-160	Стальная, l = 160 мм	085B1601

### Бабышки приварные для установки защитных гильз

Тип	Описание	Кодовый номер
—	Стальная с медным концом, прямая	085B2222
—	То же, угловая (45°)	085B2223

## 10.4. Преобразователи давления для теплосчетчиков

Тип	Описание	Кодовый номер
MBS-3000	Штекер, выход 4–20 мА, P = 0–10 бар	060G1125
	Штекер, выход 4–20 мА, P = 0–16 бар	060G1133

# Список использованной литературы

1. ГОСТ 16443-70. Устройства исполнительные. Методы расчета пропускной способности, выбора условного прохода и пропускной характеристики. М.: Изд. Госстандарта, 1977.
2. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети / Госстрой России. М.: Изд. ГУП ЦПП, 2004.
3. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004.
4. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. М.: Изд. ГУП ЦПП, 2004.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПФ). М.: Изд. НЦ ЭНАС, 2004.
6. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. М.: Изд. НЦ ЭНАС, 2004.
7. Электронные регуляторы и электрические средства управления: Каталог. RC.08.E3.50. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2009.
8. Регулирующие клапаны и электрические приводы: Каталог. RC.08.V4.50. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2009.
9. Гидравлические регуляторы температуры, давления и расхода: Каталог. RC.08.H5.50. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2009.
10. Пластинчатые теплообменники: Каталог. RC.08.HE2.50.М.: Изд. ООО «Данфосс», 2009.
11. Балансировочные клапаны: Каталог. RC.08.A11.50. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2009.
12. Трубопроводная арматура: Каталог. RC.16.A9.50. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2009.
13. Теплосчетчик «Логика 9943-У4»: Паспорт. М.: Изд. ЗАО «Данфосс», 2006.
14. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. М.: Изд. МЭИ, 2001.
15. Манюк В.И. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. М.: Стройиздат, 1988.





## Центральный офис • ООО «Данфосс»

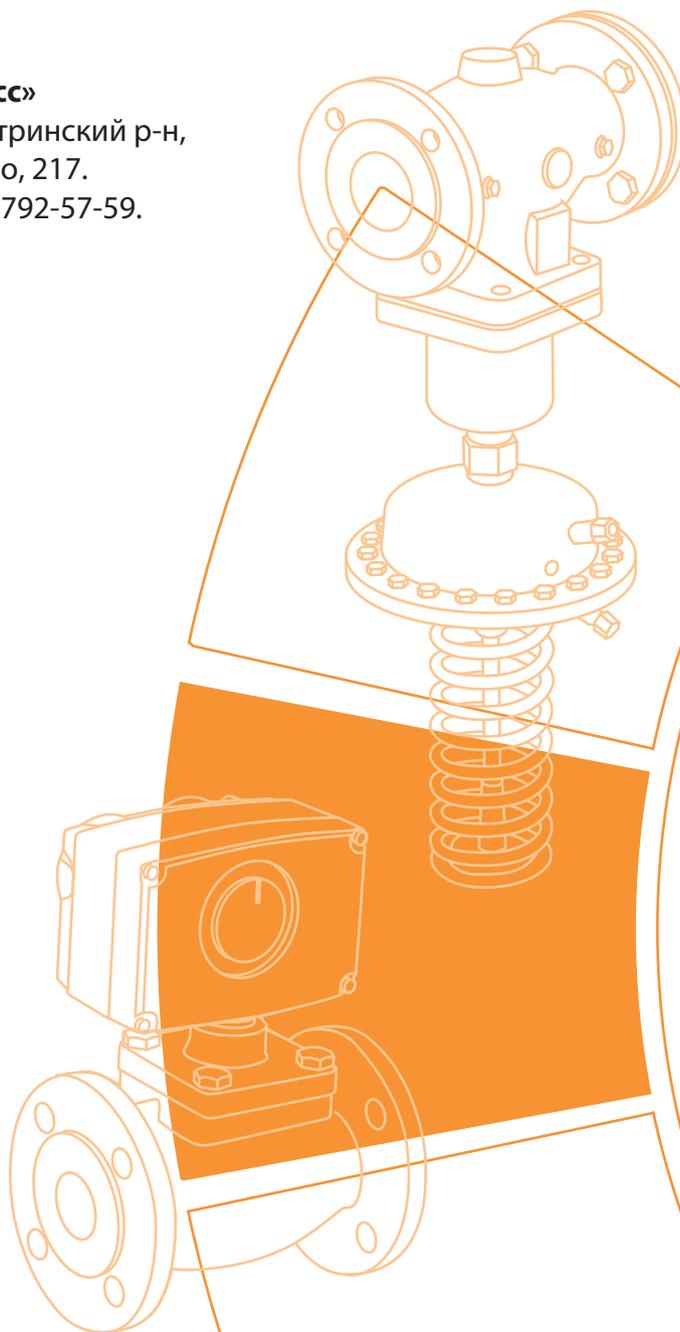
Россия, 143581, Московская обл., Истринский р-н,  
с./пос. Павло-Слободское, д. Лешково, 217.

Телефон: (495) 792-57-57. Факс: (495) 792-57-59.

E-mail: he@danfoss.ru

### Региональные представительства

Владивосток	тел.: (4232) 65 00 67
Волгоград	тел.: (8442) 33 00 62
Воронеж	тел.: (4732) 96 95 85
Екатеринбург	тел.: (343) 379 44 53
Иркутск	тел.: (3952) 972 962
Казань	тел.: (843) 279 32 44
Краснодар	тел.: (861) 275 27 39
Красноярск	тел.: (3912) 788 505
Минск	тел.: (37517) 237 53 66
Нижний Новгород	тел.: (831) 278 61 86
Новосибирск	тел.: (383) 335 71 55
Омск	тел.: (3812) 24 82 71
Пермь	тел.: (342) 257 17 92
Ростов-на-Дону	тел.: (863) 204 03 57
Самара	тел.: (846) 270 62 40
Санкт-Петербург	тел.: (812) 320 20 99
Тюмень	тел.: 8 912 921 33 59
Уфа	тел.: (3472) 241 51 88
Хабаровск	тел.: (4212) 31 87 49
Челябинск	тел.: 8 919 119 83 10
Ярославль	тел.: (4852) 67 13 12



[www.heating.danfoss.ru](http://www.heating.danfoss.ru)

The Danfoss logo, featuring the word "Danfoss" in a stylized, red, cursive font.

Компания «Данфосс» не несет ответственности за опечатки в каталогах, брошюрах и других изданиях, а также оставляет за собой право на модернизацию своей продукции без предварительного оповещения. Это относится также к уже заказанным изделиям при условии, что такие изменения не повлекут за собой последующих корректировок уже согласованных спецификаций. Все торговые марки в этом материале являются собственностью соответствующих компаний. «Данфосс», логотип «Danfoss», являются торговыми марками компании ЗАО «Данфосс». Все права защищены.